



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**“ESTUDIO Y MODIFICACIÓN DEL MAPEADO DE UNA  
UNIDAD DE CONTROL DEL MOTOR , PARA REDUCIR ASÍ LA  
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y EL CONSUMO DE  
GASOLINA PARA LOS DUEÑOS DE VEHÍCULOS  
CHEVROLET CORSA WIND DE LA CIUDAD DE QUITO EN EL  
PERIODO 2012.”**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
AUTOMOTRIZ**

**ALEX MAURICIO QUEZADA LOAIZA**

**DIRECTOR: ING. DIEGO WLADIMIR LÓPEZ GUZMÁN**

**Quito, Octubre 2013**

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2013  
Reservados todos los derechos de reproducción

## **DECLARACIÓN**

Yo **ALEX MAURICIO QUEZADA LOAIZA**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

**ALEX MAURICIO QUEZADA LOAIZA**

**C.I. 110398995-8**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo que lleva por título **“ESTUDIO Y MODIFICACIÓN DEL MAPEADO DE UNA UNIDAD DE CONTROL DEL MOTOR , PARA REDUCIR ASÍ LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y EL CONSUMO DE GASOLINA PARA LOS DUEÑOS DE VEHÍCULOS CHEVROLET CORSA WIND DE LA CIUDAD DE QUITO EN EL PERIODO 2012.”**, que, para aspirar al título de **Ingeniero Automotriz** fue desarrollado por **Alex Mauricio Quezada Loaiza**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 18 y 25.

---

**ING. DIEGO WLADIMIR LÓPEZ GUZMÁN**  
**DIRECTOR DEL TRABAJO**  
**CI. 1711362242**

## **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias a Dios y a la Virgencita por haberme dado la vida, y la oportunidad de tener una familia que me ha dado todo el apoyo necesario para culminar exitosamente mi carrera profesional, a mi padre por estar presente en todas las importantes decisiones que se me presentan en la vida, brindándome su apoyo incondicional, a mi madre por cada uno de los sacrificios y el cariño con que me ha brindado todo lo que tengo y gracias a eso he podido forjar lo que soy , a mi esposa por su amor, su comprensión y el apoyo que generosamente me ha dado, a mi hija parte fundamental de mi superación diaria, a mi tía y abuelita por su preocupación y su cariño, a mi hermano por todo el apoyo recibido y a mi abuelito que desde el cielo me ha sabido cuidar e iluminar por el camino del bien.

Agradezco de manera especial al Ingeniero Diego López por brindarme todo el apoyo y compartir sus conocimientos que me sirvieron para la realización del presente trabajo; así como también al Ingeniero Simón Hidalgo y Alejandro Rojas, por el apoyo incondicional para la elaboración de mi tema.

Agradezco a todos y cada uno de los docentes de mi querida UTE, que fueron la pieza clave para llegar a culminar mi carrera con éxito.

## **DEDICATORIA**

A Dios y a la Virgencita, por haberme colmado de bendiciones y que me han permitido estar lleno de salud, libre de problemas

A mi padre y mi madre que se han preocupado por mi futuro velando por mi bienestar y permitirme estudiar en esta Universidad de Prestigio.

A mi esposa que día a día comparte mi vida, mis alegrías, triunfos, problemas; y por su apoyo incondicional que me ha brindado

A mi hija por ser la razón de mí vivir y mi lucha para ser un profesional; se la dedico como ejemplo que uno puede conseguir lo que quiere con esfuerzo y dedicación.

A toda mi familia que ha sido mi principal eje para poder culminar con éxito mi carrera Universitaria.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN .....	III
CERTIFICACIÓN .....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VI
ÍNDICE DE TABLAS .....	IX
RESUMEN .....	XI
ABSTRACT .....	XIII
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. MARCO TEÓRICO .....	5
2.1 UNIDAD ELECTRÓNICA DE CONTROL .....	5
2.1.1 Funcionamiento DE LA UNIDAD DE CONTROL.....	6
2.1.1.1 Regulación de la DOSIFICACIÓN .....	8
2.1.1.1.1 VálvulaIAC .....	9
2.1.1.1.2 Actuador de Ralentí (Cuando posee TAC).....	10
2.1.2 Ajustes de combustible.....	10
2.1.2.1 Short Fuel Trim (SFT) Y Long Fuel Trim (LFT) .....	10
2.1.3 Arquitectura de la unidad electrónica de control.....	11
2.1.3.1 Cristal o Clock .....	11
2.1.3.2 Convertidor analógico digital .....	12
2.1.3.3 Microprocesador.....	12
2.1.3.4 Transeiver .....	13

2.1.3.5	Circuitos integrados.....	13
2.1.3.6	Amplificador operacional .....	14
2.1.3.7	Transistores o drivers.....	16
2.1.3.8	DIODOS.....	18
2.1.3.9	RESISTENCIAS.....	19
2.1.3.9.1	ResistenciasVariables.....	20
2.1.3.10	CAPACITORES O CONDENSADORES.....	21
2.2	SENSORES Y ACTUADORES QUE INFLUYEN EN EL CONSUMO, POTENCIA Y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DEL VEHÍCULO .....	23
2.2.1	Sensor Inductivo.....	24
2.2.2	Sensor de efecto HALL .....	26
2.2.3	Sensor Óptico.....	27
2.2.4	SENSOR DE PRESIÓN ATMOSFÉRICA.....	28
2.2.5	SENSOR DE OXIGENO.....	29
2.2.6	SENSOR DE DETONACIÓN.....	31
2.2.7	SENSOR DE TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE.....	32
2.2.8	SENSOR de POSICIÓN de aleta de ACELERACIÓN (tps) .....	33
2.2.9	SENSOR DE POSICIÓN DEL ÁRBOL DE LEVAS .....	34
2.2.10	SENSOR DE POSICIÓN DEL CIGÜEÑAL.....	34
2.2.11	SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE DE ADMISIÓN.....	35
2.3	SISTEMAS DE IGNICIÓN.....	36
2.4	INYECTORES.....	38
2.5	SISTEMA DE DIAGNOSTICO OBD.....	39
2.6	NORMAS DE CONTAMINACIÓN EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.....	40
2.7	CATALIZADORES .....	41



2.8	DINAMÓMETRO.....	42
3.	PARTE EXPERIMENTAL .....	44
3.1	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL VEHÍCULO.....	44
3.2	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE SENSORES Y ACTUADORES	46
3.2.1	SENSOR MAP.....	46
3.2.2	SENSOR DE OXIGENO.....	46
3.2.3	SENSOR KS.....	47
3.2.4	sensor tps.....	48
3.2.5	SENSOR CKP .....	48
3.2.6	BOBINA DE ENCENDIDO DIS.....	49
3.2.7	INYECTORES .....	49
3.2.8	SENSOR ECT .....	50
3.2.9	SENSOR IAT.....	50
3.2.10	CATALIZADOR .....	50
3.3	PRUEBA EN EL DINAMÓMETRO DE LA POTENCIA REAL DEL CHEVROLET CORSA WIND 1.6 ESTÁNDAR .....	50
3.4	PRUEBA DE GASES SOBRE CHEVROLET CORSA WIND ESTÁNDAR . .....	53
3.5	PRUEBA DE CONSUMO RUTA URBANA CHEVROLET CORSA WIND ESTÁNDAR .....	54
3.6	PRUEBA DE CONSUMO EN CARRETERA CHEVROLET CORSA WIND 1.6 ESTÁNDAR .....	56
3.7	CALCULO DEL TIEMPO DE INYECCIÓN.....	58
3.7.1	DATOS:.....	58
3.7.2	ECUACIONES:.....	58

3.7.3	SOLUCIÓN:.....	59
3.8	MODIFICACIÓN DE LA MEMORIA EPROM EN EL PROGRAMA CHIP RACE.....	62
3.8.1	Manual de soporte programa chip race.....	62
3.8.2	Modificaciones realizadas.....	70
3.9	REPROGRAMACIÓN ELECTRÓNICA.....	71
3.9.1	MANUAL DEL LECTOR ESCRITOR DE MEMORIAS LAUNCH USB PROGRAM.....	75
3.10	BORRADO DE LA MEMORIA EPROM.....	80
3.11	PRUEBA EN EL DINAMÓMETRO DE LA POTENCIA REAL DEL CHEVROLET CORSA WIND 1.6 MODIFICADO.....	80
3.12	PRUEBA DINÁMICA DE GASES SOBRE EL CHEVROLET CORSA WIND 1.6 MODIFICADO.....	81
3.13	PRUEBA DE CONSUMO RUTA URBANA CHEVROLET CORSA WIND MODIFICADO.....	82
3.14	PRUEBA DE CONSUMO EN CARRETERA CHEVROLET CORSA WIND 1.6 MODIFICADO.....	83
4.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	85
4.1	CONSUMO Y GASTO.....	85
4.2	POTENCIA.....	93
4.3	GASES.....	93
4.4	ANÁLISIS GENERAL.....	97

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	98
5.1 CONCLUSIONES .....	99
5.2 RECOMENDACIONES .....	100
GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	100
BIBLIOGRAFÍA.....	102
ANEXOS.....	105
ANEXO 1. DATASHEET AMPLIFICADOR OPERACIONAL .....	107
ANEXO 2. DATASHEET TRANSISTOR TP122 3N5306 .....	111
ANEXO 3. RESULTADO DINAMÓMETRO AUTO SIN MODIFICAR....	114
ANEXO 4. RESULTADO DINAMÓMETRO AUTO MODIFICADO.....	115
ANEXO 5. NORMA INEN 2 204 – 2002.....	116
ANEXO 6. LECTOR ESCRITOR DE MEMORIAS .....	124
ANEXO 7. CD 1 INSTALADOR DE LECTOR ESCRITOR.....	124
ANEXO 8. CD 2 INSTALADOR DE SOFTWARE CHIP RACE .....	125
ANEXO 9. CD 3 REPROGRAMACIONES REALIZADAS SOBRE LA MEMORIA EPROM.....	126

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Unidades Electrónicas de motor del Chevrolet Corsa 1.6.....	5
Figura 2. Diagrama de entradas y salidas hacia la ECU.....	7
Figura 3. Válvula IAC.....	10
Figura 4. Actuador de Ralentí en el TAC.....	10
Figura 5. LFT y SFT en pantalla de scanner.....	11
Figura 6. Memoria 27C256.....	14
Figura 7. Amplificador Operacional.....	14
Figura 8. Amplificador Operacional.....	15
Figura 9. Transistor TIP 122.....	16
Figura 10. Diodo Zenner.....	19
Figura 11. Resistencia Variable.....	21
Figura 12. Conformación del Capacitor.....	22
Figura 13. Sensor Inductivo y onda característica en el osciloscopio.....	26
Figura 14. Sensor de Efecto Hall.....	27
Figura 15. Sensor Óptico.....	27
Figura 16. Sensor de Oxígeno de zirconio.....	30
Figura 17. Sensor de detonación KS.....	31
Figura 18. Sensor de Temperatura del refrigerante.....	32
Figura 19. Bobina DIS.....	36
Figura 20. Bobina Peugeot 307.....	37
Figura 21. Bobina COP.....	37
Figura 22. Dinamómetro de la Escuela Politécnica Nacional.....	43
Figura 23. Vehículo de Pruebas Corsa 1.6 M.P.F.I.....	44
Figura 24. Oscilograma del sensor MAP.....	46
Figura 25. Oscilograma del Sensor de Oxígeno.....	47
Figura 26. Oscilograma del sensor KS.....	47
Figura 27. Oscilograma del sensor CKP medido en Ralentí.....	48

Figura 28. Oscilograma del secundario de la bobina DIS .....	49
Figura 29. Oscilograma del Inyector .....	49
Figura 30. Vehículo en prueba Dinamómetro .....	52
Figura 31. Analizador de Gases.....	53
Figura 32. Cuadro de Instrumentos Auto Estándar.....	54
Figura 33. Mapa del recorrido dentro de la Ciudad de Quito .....	55
Figura 34. Surtidor de Combustible Prueba Estándar.....	56
Figura 35. Odómetro Llegando a Ibarra .....	56
Figura 36. Pantalla de Surtidor de Combustible prueba auto Estándar .....	57
Figura 37. Odómetro regresando de Ibarra .....	57
Figura 38. Pantalla surtidor QUITO regresando de Ibarra Auto estándar .....	57
Figura 39. Base para sujeción de memoria .....	63
Figura 40. Icono de Chip Race .....	63
Figura 41. Pantalla de inicio Chip Race .....	63
Figura 42. Pestaña de Ayuda Chip Race .....	64
Figura 43. Cuadro de Registro Chip Race .....	64
Figura 44. ID del producto .....	64
Figura 45. Registrando Chip Race.....	65
Figura 46. Chip Race correctamente Registrado .....	65
Figura 47. Abriendo Archivo Binario .....	65
Figura 48. Abriendo Curvas del Mapeado de la ECU .....	66
Figura 49. Ultimo paso para abrir el programador .....	66
Figura 50. Programador Chip Race Listo para Usarse .....	67
Figura 51. Búsqueda de Sectores.....	67
Figura 52. Sector Curva Ascendente 6 Puntos .....	68
Figura 53. Modificando las Curvas del Mapeado de la ECU.....	68
Figura 54. Igualando el Checksum .....	69
Figura 55. Checksum Igualado al Original .....	70
Figura 56. Unidad Electrónica del motor Reprogramable .....	72
Figura 57. Lector y Escritor de memorias .....	74

Figura 58. Icono del lector y escritor de memorias .....	75
Figura 59. Seleccionando el Tipo de Memoria a ser Leída o Grabada .....	76
Figura 60. Posición de la memoria Eprom en el programador .....	76
Figura 61. Códigos de la memoria vacía .....	77
Figura 62. Opción Abrir .....	77
Figura 63. Archivo a ser escrito en la nueva memoria .....	78
Figura 64. Cuadro de datos de la memoria.....	78
Figura 65. Códigos de la nueva memoria ya con información .....	79
Figura 66. Odómetro Prueba memoria modificada .....	82
Figura 67. Surtidor de Combustible Memoria Modificada .....	82
Figura 68. Odómetro llegando a Ibarra memoria modificada .....	83
Figura 69. Surtidor de combustible en Ibarra prueba memoria modificada.....	83
Figura 70. Odómetro en QUITO prueba memoria modificada .....	84
Figura 71. Dispensador de combustible QUITO prueba memoria modificada ..	84
Figura 72. Consumo en Ciudad .....	86
Figura 73. Gasto en Dólares .....	87
Figura 74. Ruta de prueba Carretera .....	88
Figura 75. Consumo de combustible Quito – Ibarra.....	89
Figura 76. Gasto en Dólares Quito – Ibarra .....	90
Figura 77. Consumo de Combustible Ibarra - Quito.....	91
Figura 78. Gasto en Dólares Ibarra – Quito .....	92
Figura 79. Potencia antes y después.....	93
Figura 80. Ralentí Lambda Original y Modificado .....	94
Figura 81. Prueba a 2500 RPM Lambda .....	95
Figura 82. Prueba en Ralentí gases en ppm .....	95
Figura 83. Prueba acelerado a 2500 RPM gases en ppm .....	96
Figura 84, Prueba en Ralentí gases en porcentaje.....	96
Figura 85. Prueba acelerado a 2500 RPM gases en porcentaje.....	97

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de Funcionamiento Sensor MAP .....	28
Tabla 2. Cuadro de Trabajo sensor MAP Digital.....	29
Tabla 3. Cuadro de trabajo sensor de temperatura .....	33
Tabla 4. Valores máximos vehículos a gasolina .....	40
Tabla 5. Ficha Técnica de Chevrolet Corsa 1.6 .....	45
Tabla 6. Perdida de Potencia Vs Altura .....	51
Tabla 7. Resultados de la Prueba Estándar .....	52
Tabla 8.Resultado de Análisis de Gases Estándar .....	54
Tabla 9. Resultado de potencia en el dinamómetro memoria modificada.....	80
Tabla 10.Resultado Análisis de gases Auto Modificado .....	81
Tabla 11. Resumen de resultados .....	97
Tabla 12. Resumen Gases en PPM.....	98
Tabla 13. Resumen Gases en % Volumen .....	98

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. DATASHEET AMPLIFICADOR OPERACIONAL .....	107
ANEXO 2. DATASHEET TRANSISTOR TP122 3N5306ANEXO 2 .....	111
ANEXO 3. RESULTADO DINAMÓMETRO AUTO SIN MODIFICAR3 .....	114
ANEXO 4. RESULTADO DINAMÓMETRO AUTO MODIFICADO .....	115
ANEXO 5. NORMA INEN 2 204 – 2002.....	116
ANEXO 6. LECTOR ESCRITOR .....	124
ANEXO 7. CD 1 INSTALADOR DE LECTOR/ESCRITOR .....	124
ANEXO 8. CD 2 INSTALADOR DE SOFTWARE CHIP RACE.....	125
ANEXO 9. CD 3 REPROGRAMACIONES REALIZADAS SOBRE LA MEMORIA EPROM.....	126



## RESUMEN

El presente trabajo previo a la obtención del título de ingeniero Automotriz, tiene como objetivo, encontrar una solución económica al problema de la contaminación ambiental que hoy en día es causada principalmente por los vehículos en todo el mundo, debido a esto se debe encontrar un método para reducir el impacto ambiental, valiéndose de la electrónica que incorpora el automóvil. Debido a que la industria automotriz ha buscado la forma de aportar con una idea innovadora que reduzca la contaminación y aumente la autonomía; se incorporan a nuestro país los vehículos con tecnología híbrida, que inicialmente estuvieron exentos de impuestos, pero en la actualidad sus precios se han incrementado en un gran porcentaje, por ende una excelente alternativa a un bajo costo es mejorar las prestaciones de consumo y emisiones de un vehículo que ya ha tenido su impacto ambiental. Una vez planteada la problemática, se busca las posibles soluciones, los métodos a desarrollar en la investigación sustentando la importancia del análisis de los principales elementos del vehículo que aportan para reducir la contaminación y mejorar la autonomía, los principales sensores y actuadores que repercuten en el funcionamiento del automóvil, así como la unidad electrónica del motor, sus principales partes, el software que se utilizó para la reprogramación del mapeado de la unidad electrónica del motor y el lector escritor de la memoria. Las pruebas se efectuaron en un dinamómetro, midiendo así la potencia real del vehículo teniendo en cuenta la pérdida de potencia por la situación geográfica de la ciudad de Quito, obteniendo un 1 por ciento de reducción de HP. De la misma manera se elaboró un manual para que los estudiantes de la Universidad Tecnológica Equinoccial puedan utilizar: el lector/escritor de memorias como el programador del mapeado de la ECU; además se ejecutaron pruebas dentro de la ciudad de Quito, obteniendo una reducción de un 43,43 por ciento de consumo y pruebas de ruta con la memoria original y luego con la

memoria reprogramada, reduciendo un 14.65 por ciento de consumo una vez analizados los datos experimentales obtenidos en las pruebas realizadas en carretera, dentro de la ciudad y en el dinamómetro.

## **ABSTRACT**

This work prior to obtaining Automotive engineering degree, is intended to find an cost-effective solution to the problem of environmental pollution, that today is mainly caused by vehicles worldwide, due this is important to find a method to reduce the environmental impact, using car electronics. Because the car industry has sought ways to contribute with an innovative idea to reduce pollution and increase autonomy; hybrid vehicles arrives to the country, which initially were exempt from taxes, but now their prices has increased substantially, thus an excellent low cost alternative is to improve the fuel consumption and emissions performance of a vehicle that has had its environmental impact already. We seek possible solutions, methods to develop research in underpinning the importance of the analysis of the main vehicle components that contributes to reduce pollution and improve the autonomy, the main sensors and actuators that affect the car performance and the engine electronics unit, its main parts, the software used for mapping reprogramming, the engine electronics unit and reader/writer memory. The tests were carried out on a dynamometer, measuring actual power and having in mind the power loss caused by the geographical location of the city of Quito, the result of this test was the lost of the 1% of power. In the same way we made a manual that students of the Equinoctial Technological University so they can use the memory read-write unit and the programmer ECU mapping, also tests were performed within the city of Quito, getting a 43, 43% decrement in the fuel consumption and road tests with the original memory then with the modified memory, decreasing 14.65% of fuel consumption. Analyzing experimental data obtained in the tests performed on the road, within the city and in the dynamometer.

## **1. INTRODUCCIÓN**

El presente tema de investigación se denomina : “Estudio y modificación del mapeado de una Unidad de Control del Motor , para reducir así la contaminación ambiental y el consumo de gasolina para los dueños de vehículos Chevrolet Corsa Wind de la ciudad de Quito en el periodo 2012”.

Debido a que la gasolina es un componente indispensable para la combustión de los motores, pero a la vez es contaminante para el medio ambiente, se buscan diferentes alternativas a este combustible. Los híbridos son un claro ejemplo de búsqueda para reducir las contaminaciones alrededor del mundo y en nuestro país estuvieron exentos de aranceles para lograr su acogida, pero en la actualidad son vehículos con un costo elevado.

Los vehículos de combustión interna tienen una autonomía que depende directamente del cilindraje de su motor, su disposición, el número de cilindros que posee y de la forma de conducir del usuario. Para lo cual el principal objetivo de este trabajo de investigación es el modificar las curvas del mapeado de la Unidad Electrónica del motor (ECU), del vehículo Chevrolet corsa Wind 1.6 para mejorar la autonomía y reducir la contaminación ambiental, realizando las modificaciones sin afectar en un alto porcentaje a la potencia del vehículo, además conocer el funcionamiento del software y de los equipos necesarios para realizar la programación de la ECU.

Sería conveniente poder manipular las órdenes que envía la ECU del motor obteniendo así una mejor autonomía y un menor consumo del vehículo.

Existen dispositivos para poder realizar la lectura y el grabado de las memorias que poseen las ECUs y programadores que principalmente son usados para aumentar la potencia del vehículo. La función de estos programas es modificar el mapeado de la ECU, obteniendo excelentes resultados.

Para poder medir la potencia real del vehículo antes y después de su modificación es necesario la ayuda de un dinamómetro, el mismo que calcula la

potencia real que posee el vehículo tomando en cuenta la altura de la ciudad de Quito.

La falta de difusión y manejo de software y programas especiales para poder reconfigurar una ECU estándar, influye en que no se haya podido mejorar la contaminación ambiental y la autonomía de los vehículos.

Debido a que actualmente la contaminación ambiental en la ciudad de Quito aumenta a diario por el incremento del parque automotor, de 414,788 vehículos; (Undermedia, 2013) aportando con el conocido efecto invernadero y la destrucción de la capa de ozono; es necesario buscar alternativas para la reducción de contaminación en todas las marcas de vehículos. (Telandweb, 2000)

La reconfiguración de los parámetros originales de la ECU de los vehículos puede reducir la contaminación de la gasolina, gracias al incremento en la autonomía del mismo. La parte más interesante de la reprogramación del mapeado de la ECU, es que se puede aumentar o en nuestro caso reducir la potencia del vehículo de forma imperceptible, de tal manera que obtendría casi los mismos HP, para esto se realizarán medidas en el dinamómetro con el vehículo trabajando antes y después de la nueva configuración.

A mediados de la década de los años 80 empiezan a desarrollar la primera unidad de control electrónica (ECU), esta tomaba técnicas analógicas para procesar datos de entrada y los comparaba con una tabla de valores que poseía en una memoria de solo lectura para obtener los datos de salida; la desventaja de estos sistemas es que los valores procesados solo trabajan óptimamente en un nuevo motor ideal. (Jose, 2012)

En el año de 1990, se procedió a evolucionar el sistema de proceso de información dentro de la unidad de control, lo que permitió que la ECU procese mayor cantidad de información con lo que se puede recibir entrada de otras

fuentes como por ejemplo el funcionamiento del turbocompresor, o los sistemas de control del tiempo de distribución de válvulas para lo cual se inventó la conexión de varias interfaces mediante el cable Controller Área Network (CAN). (Jose, 2012)

En la actualidad las Unidades de Control Electrónico poseen un microprocesador que es capaz de recibir información y procesarla en tiempo real según las condiciones de carga del motor, para esto recibe información de los principales sensores del vehículo como: la cantidad de aire que ingresa al múltiple de admisión, o en caso de no poseer el vehículo utiliza un Manifold Absolute Pressure (MAP), que mide la presión atmosférica, la temperatura del refrigerante, posición de la aleta de aceleración, velocidad del vehículo, sensor de Oxígeno, Adelanto de la distribución de Válvulas, Ignición, sensor de detonación.

La unidad electrónica de control está ubicada en un lugar estratégico donde pueda refrigerarse lo suficiente con los disipadores de calor ubicados dentro de su estructura.

Para reducir la contaminación la California Air Resource Board (CARB) en el año de 1988 introdujo un límite máximo de emisiones y además un autocontrol llamado On Board Diagnostic (OBD), para que el usuario detecte un mal funcionamiento se dispuso a los fabricantes de instalar una luz en el tablero que se encienda avisando de un mal funcionamiento en el vehículo, este sistema no era tan confiable debido a que no monitoreaba todos los componentes relacionados con la contaminación. (Vorbehalten, 2007)

En el año de 1996 se creó el OBD II con el propósito de estandarizar la interfaz de conexión entre las diferentes marcas de vehículos, el cual como requisito a los fabricantes exige la instalación de un segundo sensor de oxígeno ubicado luego del catalizador, el cual verifica que se haya realizado la reducción de gases contaminantes corroborando el correcto funcionamiento del mismo ; este

sistema está incorporado en el hardware y software de la unidad de control por lo cual puede monitorear todos los componentes que son necesarios para reducir la contaminación, como también en algunos modelos de vehículos se puede establecer una estrategia de emergencia limitando la potencia del motor al observar la luz de mal funcionamiento (MIL) encendida. (Vorbehalten, 2007)

Actualmente se trabaja sobre un Sistema de Diagnostico Abordo III (OBD III) en el cual cuando se encienda la luz MIL, genere una comunicación con las autoridades, informando de que el vehículo se encuentra contaminando más de lo permitido y así mediante una tarjeta indicativa se corrija los fallos.

Cabe indicar que hata la presente fecha en la Universidad Tecnológica Equinoccial no existen trabajos relacionados con el tema que se hayan realizado y comprobado. La manipulación de los parámetros de la ECU y los beneficios que se podrían conseguir con este tipo de estudio son desconocidos por la mayoría de técnicos automotrices y ciudadanos comunes.



## **2. MARCO TEÓRICO**

## 2.1 UNIDAD ELECTRÓNICA DE CONTROL

La Unidad Electrónica del Motor del vehículo Chevrolet Corsa posee una memoria Eprom, la cual se la puede observar con tan solo desmontar su cubierta. **Ver figura 1**



**Figura 1.** Unidades Electrónicas de motor del Chevrolet Corsa 1.6

Un motor, con una Unidad electrónica de control, es decir con inyección electrónica de combustible alcanza más potencia entre 10 a 15%, menor consumo de combustible, hasta en un 15% y una disminución notable en los niveles de contaminación. Sobre la inyección, se puede decir que es un mecanismo más costoso y delicado que el de los carburadores. (Pérez, 2003)

La Unidad Electrónica del Motor surgió a mediados de la década de los ochenta como una ayuda a la reducción de la contaminación ambiental en la cual se empleaba técnicas analógicas para procesar datos de entrada y los comparaba con una tabla de valores que poseía en una memoria de solo lectura, para obtener los datos de salida. (Jose, 2012)

A medida que los años pasaron las Ecus fueron evolucionando, lo cual permitió que procesen mayor cantidad de información con lo que brinda la posibilidad de recibir información de otras fuentes como por ejemplo el funcionamiento del turbocompresor, etc.

La Unidad Electrónica de Control ayuda notablemente a reducir la contaminación ambiental ya que verifica, comprueba, analiza mediante los sensores y ordena a los actuadores que realicen sus funciones para dosificar óptimamente el combustible; así como también informa al usuario cuando uno de éstos se encuentran con una falla, lo que causaría que exista una mayor contaminación ambiental; siendo esta gestión por medio de la ECU uno de los principales objetivos de la inyección electrónica del vehículo.

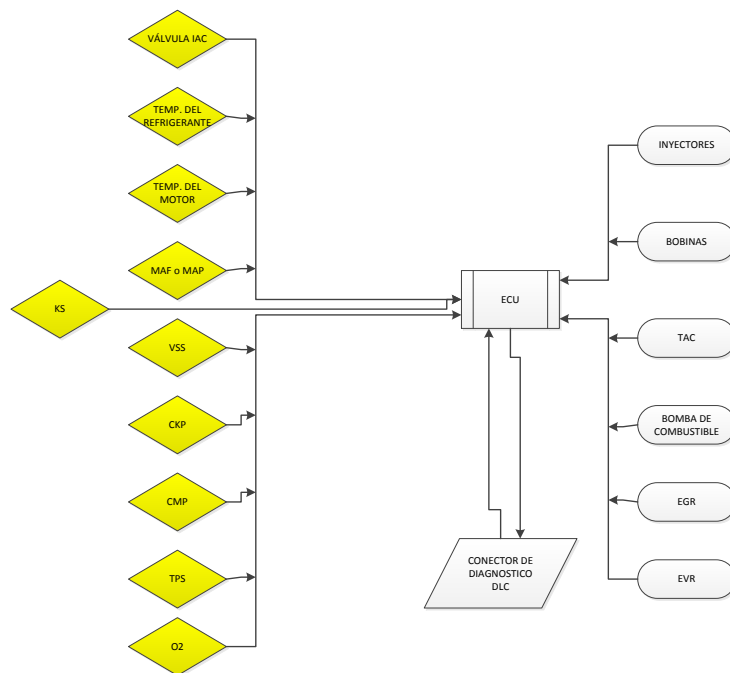
Existe una diferencia fundamental entre el concepto de computador y controlador que se puede deducir de la siguiente manera:

El computador lee y realiza operaciones relacionadas con datos informáticos, como ejemplo la lectura de discos CD - ROM y presentación en pantalla.

La unidad de control del motor lee y realiza operaciones; como ejemplo mide el sensor de temperatura y acciona el inyector.

### **2.1.1 FUNCIONAMIENTO DE LA UNIDAD DE CONTROL**

La unidad de control electrónico es la parte básica del equipo de inyección electrónica, ya que recibe todas las informaciones de los sensores, captadores y se encarga de su procesamiento para dar órdenes precisas para la correcta dosificación de la mezcla. **Ver Figura 2**



**Figura 2.**Diagrama de entradas y salidas hacia la ECU

A lado izquierdo de la figura número 2 se puede observar que todos los sensores generan sus diferentes señales que son enviadas hacia la Unidad electrónica del motor en donde son procesadas y mediante esta información se coloca diferentes señales en los actuadores como el tiempo de inyección, el avance de encendido y otras unidades que interactúan entre sí; llevando toda la información necesaria a la ECU; además se tiene un puerto o interfaz para podernos comunicar con la unidad de control a través del pin de conexión con el escáner (DLC), que poseen en la actualidad todos los vehículos. (Martínez, 2006)

Las Revoluciones por minuto del motor (RPM) son el principio de análisis de la ECU del sistema de inyección, y este análisis está siempre presente en todos los sistemas de inyección electrónica.

Si el sistema de inyección es de tipo secuencial, se necesita una información adicional sobre la posición exacta del pistón, por lo cual será necesaria una

segunda señal de referencia; en este caso casi siempre es tomada del árbol de levas.

Los sistemas multipunto simultáneos no requieren una sincronización exacta para determinar el momento de la inyección, en estos casos basta con la señal de la posición del Punto muerto superior del pistón (PMS) de la señal de las rpm o la señal del circuito primario de encendido.

La señal del circuito de encendido se la puede usar por los sistemas de inyección de tipo multipunto simultáneos para determinar las rpm del motor y sincronizar la inyección.

En los motores de cuatro tiempos y cuatro cilindros, es decir, de dos saltos de chispa por vuelta del cigüeñal, será necesario incorporar un divisor de frecuencia en la ECU, ya que estos sistemas normalmente activan todos los inyectores simultáneamente una vez por vuelta de cigüeñal. La determinación de las rpm se las efectúa tratando la señal del circuito conformador, que convierte la señal en pulsos cuadrados, luego por un divisor de frecuencia y finalmente por un contador de pulsos. Algunos sistemas utilizan también esta señal como elemento de seguridad pasiva del vehículo, es decir, si no aparece esta señal después de haberse puesto en marcha el motor, se desconecta completamente el sistema de inyección y fundamentalmente la alimentación de la bomba de combustible.

#### **2.1.1.1 REGULACIÓN DE LA DOSIFICACIÓN**

El sistema de inyección electrónica está diseñado para suministrar la cantidad adecuada de combustible al motor en todas las condiciones de operación y demandadas del conductor. El combustible debe ser atomizado y vaporizado para permitir una mezcla correcta con el aire de admisión. La inyección

electrónica de combustible incluye un suministro más homogéneo a cada cilindro, por lo que mejora el rendimiento, contamina menos y economiza combustible. (Pérez, 2003)

Teniendo un sistema de combustible a carburador sea este nuevo o que haya sido calibrado correctamente, no se podrá alimentar al motor en la proporción de aire-gasolina ideal, lo que hoy en día se puede lograr con la gestión electrónica, que poseen todos los automóviles en la actualidad.

La cantidad de combustible inyectado depende del cálculo que la ECU realiza aumentando o disminuyendo el pulso de inyección, este incremento debe ser justo no escaso ni exagerado ya que repercute en el incremento de emisiones.

Mediante el Throttle Position Sensor (TPS) en el caso del Chevrolet Corsa 1.6 que no posee Throttle Actuator Control (TAC), la ECU determina la posición física de la mariposa para gestionar una correcta mezcla.

#### **2.1.1.1.1 VÁLVULA IAC**

La Válvula de control de marcha lenta (Ralentí) IAC que podemos observar en la **figura 3** es la encargada de mantener constantes las RPM, trabaja como un bypass entre el TPS y la Admisión, dejando pasar aire cuando la aleta de aceleración se encuentre cerrada; es decir cuando no se presiona el pedal del acelerador. Trabaja con un motor paso a paso que cuando se coloca la posición KOEO, se energiza retrocediendo su vástago para dejar pasar aire al momento de encender el automóvil, actualmente es reemplazado por un motor de corriente continua que invierte su polaridad para hacer trabajar a la aleta de aceleración en ambos sentidos.



**Figura 3.** Válvula IAC

#### **2.1.1.1.2 Actuador de Ralentí (Cuando posee TAC)**

La ECU mediante una señal eléctrica regula directamente la posición de la mariposa. El actuador se encuentra montado en el cuerpo de la mariposa, constituido por un motor de corriente continua que regula la apertura de la mariposa de 0° a 15°, está integrado por un potenciómetro que transmite directamente a la ECU la posición angular. **Ver figura 4** (Tecnodigital, 2012)



**Figura 4.** Actuador de Ralentí en el TAC

(Worldwide, 2011)

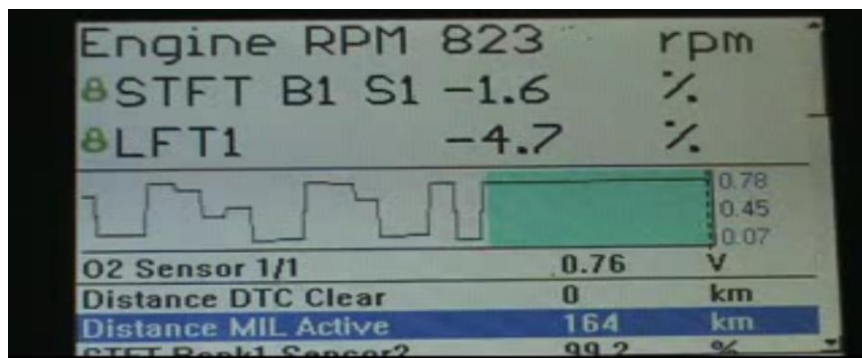
### **2.1.2 AJUSTES DE COMBUSTIBLE**

#### **2.1.2.1 Short Fuel Trim (SFT) Y Long Fuel Trim (LFT)**

El Ajuste de combustible de corto alcance cambia permanentemente, es decir es un ajuste instantáneo que representa cuanto se está incrementando o

disminuyendo porcentualmente el tiempo de inyección, programado en la memoria de la Unidad de Control del motor por el fabricante para que el sistema funcione en lazo cerrado; éste se coloca para poder controlar una mezcla estequiométrica, y permite que el sensor de oxígeno trabaje entre rico y pobre.

Para el caso del ajuste de largo alcance es el que corrige la inyección para un periodo largo, de tal forma que la unidad de control en una misma condición ya antes ocurrida, no tenga que volver a aprender cuanto se debe corregir para que la mezcla sea estequiométrica, este valor sumado al SFT no debe ser + - 15% ya que se tendría un problema en el sistema de inyección, y cuando estos superan el + - 25% la luz de mal funcionamiento del motor se enciende, estos valores de ajustes de combustible pueden ser observados en el scanner. **Ver figura 5**



**Figura 5.**LFT y SFT en pantalla de scanner

### 2.1.3 ARQUITECTURA DE LA UNIDAD ELECTRÓNICA DE CONTROL

#### 2.1.3.1 Cristal o Clock

Recibe los impulsos de tensión de los órganos de información del encendido. Estos impulsos son modificados en magnitud y forma, para que sean procesados en el microprocesador.



### **2.1.3.2 Convertidor analógico digital**

Es el encargado de recibir las señales que se producen por variaciones de tensión y que corresponden al resto de la información producida por los sensores. Sin embargo, las variaciones de tensión que pueden ser procesadas de una manera analógica son convertidas en señales digitales. (Nossovitch, 2006)

Los datos son distribuidos de acuerdo con su frecuencia a través del intercambiador de información que los transporta el bus de datos. Las vías a través de las cuales se alimentan de información cada una de las unidades integradas fundamentales de la ECU, son:

### **2.1.3.3 Microprocesador**

Contiene en su interior tres unidades fundamentales: (Nossovitch, 2006)

- Unidad lógica de cálculo (ALU); Realiza las operaciones aritmética y las operaciones lógicas. Los programas y datos que precisa los obtiene de la memoria RAM, que almacena los datos suministrados por los sensores.
- Acumulador; Es una memoria intermedia que le permite a la ALU guardar datos, mientras trabaja con otros que tiene relación con lo que está procesando.
- Unidad de control; Es el elemento activo que solicita los datos, controla las entradas, las salidas y el desarrollo de las operaciones.

Existe un testigo de fallos; luz MIL, que se enciende cuando hay un defecto memorizado como presente e importante y cada vez que se conecta el encendido del motor. Si no hay fallos importantes presente el testigo se apaga

normalmente. Los errores almacenados en la memoria de la ECU pueden borrarse accediendo directamente a la memoria Erasable Programable Read Only Memory (EPROM), donde están almacenados mediante la opción “Borrado de memoria de errores”. Debido a que el protocolo de la memoria de fallos es codificado para lo cual es necesario utilizar los equipos de diagnóstico propios de cada fabricante u otro scanner universal.

#### **2.1.3.4 Transeiver**

El transeiver es el componente que permite la comunicación entre el puerto Diagnostic Link Conector (DLC) y la ECU del vehículo, para que mediante un scanner se pueda realizar un diagnóstico de una avería en el mismo.

#### **2.1.3.5 Circuitos integrados**

“Un circuito integrado, o por algunos conocidos como microchip o chip, es una pastilla pequeña de material semiconductor, de algunos milímetros cuadrados de área, sobre la misma se fabrican circuitos electrónicos generalmente mediante folitografía y que está protegida dentro de un encapsulado de plástico o cerámica dependiendo el caso. Este encapsulado posee conductores metálicos apropiados para hacer conexión entre pastilla y un circuito impreso”. (Herrera, 2011)

Muchos estudiosos piensan que la revolución digital causada por los circuitos integrados es uno de los sucesos más significativos de la historia de la humanidad.

Dentro de la Unidad Electrónica del motor se utiliza el circuito integrado de memoria que en el caso del vehículo Chevrolet Corsa Wind 1.6 litros, posee una pequeña ventana que es de cristal de cuarzo que es la que permite borrar la información de la misma mediante el uso de radiación ultravioleta.

Las principales ventajas de los circuitos integrados son: su bajo costo debido a que su fabricación empieza con una oblea generalmente de silicio mediante folitografía. Su pequeño tamaño posibilita reducir considerablemente el tamaño del case o protector de nuestra unidad de control, además que su consumo de energía es muy bajo y se pueden fabricar en serie teniendo una tasa de defectos muy baja. **Ver figura 6**



**Figura 6.**Memoria 27C256

### 2.1.3.6 Amplificador operacional

El Amplificador Operacional más utilizado en la industria automotriz es el CA3140E. **Ver figura 7**

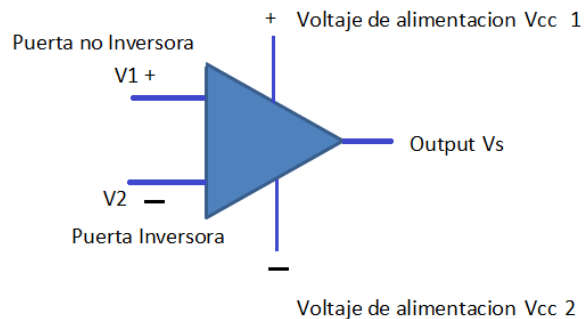


**Figura 7.** Amplificador Operacional

(Alldatasheet, 2003)

El amplificador operacional es un componente muy importante que nos permite realizar diferentes tipos de circuitos, para el proceso análogo de señales, pudiendo así convertir una señal senoidal a una señal de salida cuadrada

La impedancia de entrada es muy alta ya que entre V1 y V2 existe una resistencia conectada entre los dos que es de valor infinito, por lo que la corriente que va a circular por la puerta inversora, así como por la puerta no inversora, no va a tener caídas de tensión y la impedancia que tiene a la salida es muy baja. **Ver figura 8**



**Figura 8.** Amplificador Operacional

Lo que hace es amplificar la diferencia de tensiones que hay en la entrada y ponerla en la puerta de salida VS, multiplicando por la ganancia que depende del modelo del elemento y que viene detallado en el datasheet; lo interesante de este componente es que aunque esta diferencia de voltaje multiplicado por la ganancia sea muy alto, el voltaje de salida nunca es superior a Vcc 1 o Vcc 2, es decir está limitado a respetar este voltaje tanto positivo como negativo. Ya que cuando V1 es mayor que V2 el voltaje de salida máximo es el voltaje que está colocado en + Vcc1, y si el voltaje en V1 es menor que el Voltaje en V2 el voltaje de salida máximo será el que está colocado en – Vcc2.Ver Formula [1]

$$VS = A \times (V2-V1) \quad [1]$$

Dónde:

$V_S$  = Voltaje de salida que no puede ser mayor a  $V_{cc1}$  o a  $V_{cc2}$

$A$  = a la ganancia determinada por el fabricante del elemento

$V_2$  = Voltaje Inversor

$V_1$  = Voltaje no inversor

Debido a que existen gran variedad de amplificadores operacionales, el funcionamiento, potencia, diagrama, etc., deben ser consultados en el datasheet del componente. **Ver Anexo 1**

### 2.1.3.7 Transistores o drivers

Los transistores son esenciales en la parte electrónica del vehículo, su uso va desde las bobinas, la unidad electrónica del motor, comando de inyectores; debido a que su manera de trabajar es muy versátil, ya que se le puede dar un ancho de pulso en milésimas de segundo lo que lo hace un elemento de prestaciones muy amplias. **Ver figura 9**



**Figura 9.** Transistor TIP 122

(Rainbowsoft, 2013)

Para entender de mejor manera lo que realiza este dispositivo es necesario compararlo con un relé de cuatro contactos, por los cuales le llegaba positivo de

contacto, positivo de switch , la otra terminal conectada a masa y la otra conectada a el dispositivo que se desea activar, en el cual al realizar el campo magnético en su bobina deja pasar la corriente para que nuestro dispositivo funcione; pero éste siendo un dispositivo electromecánico, hace que esto sea demasiado lento como para comandar una bobina de encendido por ejemplo, y otra desventaja más es que no se la puede hacer trabajar por ancho de pulso lo que hace que el relé se recaliente y haya la posibilidad de sobrecalentarse.

Por esto se inventó un componente eléctrico capaz de ser comandado por ancho de pulso.

Para seleccionar un transistor se debe conocer el tipo de encapsulado, así como tener el esquema de identificación de los terminales, además se debe conocer una serie de valores máximos de tensiones, corrientes y potencias que no se deben sobrepasar para no destruir el dispositivo, esto se lo puede encontrar en los datasheet de los transistores. **Ver Anexo 2**

El parámetro de la potencia disipada por el transistor es especialmente crítico con la temperatura, de modo que esta potencia disminuye a medida que crece el valor de temperatura, siendo a veces necesaria la instalación de un radiador o aleta refrigeradora (disipador).

Existen dos tipos de transistores BJT: los NPN que son activados por voltaje positivo pero que comandan pulso negativo y los PNP que son activados por pulso negativo, pero que comandan pulso positivo.

Tienen tres contactos:

- Base por donde viene el pulso de activación que sería positivo para el tipo NPN y negativo para el tipo PNP.
- Emisor que está conectado a masa en el caso del tipo NPN y para el tipo PNP está conectado a positivo permanente.

- Colector que en el caso del NPN es el que transmite el negativo para el caso del tipo PNP transmite el positivo.

Los transistores tienen una parte metálica donde poseen un orificio para poder atornillar el componente al disipador y también diferentes formas para que se puedan enganchar al disipador de forma correcta con el componente.

El encapsulado lleva un número impreso el cual sirve para informarnos el modelo de cada componente electrónico; las letras son la marca y los números el código que el fabricante ha determinado para el transistor.

### 2.1.3.8 DIODOS

“Un diodo es un componente electrónico de dos terminales que permite la circulación de la corriente eléctrica a través de él en un solo sentido. Este término generalmente se usa para referirse al diodo semiconductor, el más común en la actualidad; consta de una pieza de cristal semiconductor conectada a dos terminales eléctricos. El *diodo de vacío* (que actualmente ya no se usa, excepto para tecnologías de alta potencia) es un tubo de vacío con dos electrodos: una lámina como ánodo, y un cátodo. (Boylestad, 2001)

Para que un diodo conduzca su ÁNODO debe ser más positivo que el CÁTODO, en el caso de un diodo de silicio por ejemplo la diferencia de potencial ÁNODO/CÁTODO debe ser de 0,6 volts.

Es posible identificarlos ya que su encapsulado es negro y lleva una banda en uno de sus extremos que representa el negativo o cátodo.

Al medir un diodo se cree que se está midiendo resistencia de juntura en el sentido de conducción, pero lo correcto es que se mide la caída de tensión

cuando la corriente pasa por el diodo y sale por el negativo produciéndose así la caída de tensión.

Todo diodo que al ser comprobado nos dé un valor de 0,5 y 0,7 volts, puede ser considerado en buen estado esto al ser medido en sentido directo o de conducción de voltaje.

Otro tipo de Diodo es el Zenner que es uno de los más utilizados en las unidades electrónicas de motor. Se emplean para producir en sus extremos una tensión constante e independiente de la corriente que las atraviesa. A diferencia de los otros diodos que aprovechan la polarización directa e inversa este necesariamente debe trabajar en polarización inversa para que cumpla su función de regulador de tensión ya que al ser excitado en polarización directa funciona como un diodo común rectificador, este tipo de diodos es casi imprescindible en los reguladores de tensión por su característica de funcionamiento. (Euit, 2011) **Ver figura 10**



**Figura 10.** Diodo Zenner

### **2.1.3.9 RESISTENCIAS**

En la práctica no existen conductores perfectos, es decir que no opongan ninguna resistencia al paso de la corriente eléctrica.

Dependiendo del material que están compuestas las resistencias, varía la intensidad de corriente que circula por ellas. Esta propiedad de los materiales es llamada resistividad eléctrica del material.



Esta condición nos indica que la resistencia de un conductor es directamente proporcional al largo del mismo, es decir para la misma sección de conductor a mayor longitud mayor resistencia y por consecuencia a menor longitud menor resistencia. Y también depende de la sección del mismo; es decir para el mismo largo de conductor a menor sección mayor resistencia y por consecuencia a mayor sección menor resistencia. (Carretero, 2009)

Al circular corriente eléctrica por cualquier elemento de un circuito, encontrará una resistencia que provocará un consumo de energía, ya que para poder vencer la oposición de dicha resistencia necesita generar un trabajo.

Este aumento de temperatura en el material, generado por el consumo de energía provoca modificaciones en la estructura del mismo. Estas modificaciones alteran las propiedades eléctricas del material, aumentado así la resistencia al pasaje de la corriente eléctrica. (Jácome, 2006)

Esto les sucede a prácticamente la mayoría de conductores aunque existen materiales como el carbón, el silicio por ejemplo que disminuye su resistencia frente al aumento de temperatura. (Aguilar, 1998)

El incremento de la resistencia en un material depende de la variación de temperatura que sufra el mismo, de la resistencia inicial a la que se encuentra el material y la afectación de un Coeficiente de Temperatura propio de cada material. (Cardaba, 2000)

#### **2.1.3.9.1 RESISTENCIAS VARIABLES.**

Un potenciómetro es un componente de tres terminales, entre dos de ellos se encuentra depositada una resistencia sobre un substrato de material aislante, el tercer terminal está conectado a un patín deslizante que hace contacto con la superficie de dicha resistencia, de esta forma se logra tener una resistencia variable si se lo conecta adecuadamente. (Higuera, 2007)

El material base o substrato puede ser de resina fenólica o cerámica.

El material que conforma la resistencia puede ser:

1. Polvo de carbón amalgamado con un aglutinante, (es utilizado en los potenciómetros denominados de carbón).
2. Polvo de óxido metálico amalgamado con un aglutinante, (es utilizado en los potenciómetros denominados de cermet).
3. De alambre de nichrom, niquelina, etc. arrollado sobre una forma cerámica, (es utilizado en los potenciómetros denominados de alambre). (Cardaba, 2000)

En los potenciómetros de ajuste de la posición del cursor por rotación, el ajuste puede lograrse por medio de un eje al cual tiene acceso el usuario, o por medio de algún tipo de herramienta, por ejemplo destornillador.

En los potenciómetros de ajuste de la posición del cursor por deslizamiento longitudinal, el ajuste normalmente es por medio de un eje al cual tiene acceso directo el usuario. **Ver figura 11**



**Figura 11.** Resistencia Variable

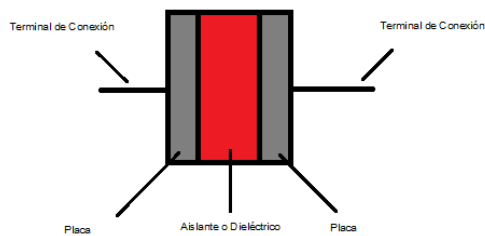
#### **2.1.3.10 CAPACITORES O CONDENSADORES**

Una parte fundamental dentro del circuito de la Unidad Electrónica de Control, es el condensador ya que es capaz de almacenar cargas eléctricas de tal manera que al poner una tensión de corriente continua al capacitor, la corriente empieza a circular instantáneamente con la intensidad máxima que permite la resistencia del circuito.

Esta corriente disminuye a medida que transcurre el tiempo hasta llegar a cero.

Un capacitor se comporta eléctricamente en forma opuesta a como se comportaría una bobina.

Físicamente un capacitor está formado por dos placas de material conductor separadas por un aislante. **Ver figura 12**



**Figura 12.** Conformación del Capacitor

La capacidad de un capacitor es una función directamente proporcional a la superficie de las placas enfrentadas, e inversamente proporcional a la distancia de separación entre las mismas, todo afectado por una constante que es dependiente del material utilizado como dieléctrico llamada Constante Dieléctrica.  $\epsilon$  (épsilon). (Aladro, 2000)

Esto quiere decir que para un espesor dado del aislador o dieléctrico, la capacidad será cada vez mayor cuanto mayor sea la superficie de las placas, o viceversa. Y para una superficie dada de placas, la capacidad será cada vez mayor cuanto menor sea la distancia que las separa (espesor del dieléctrico), o viceversa.

La unidad de medida del capacitor es el Faradio siendo así:

- Microfaradio =  $\mu\text{F}$  que es  $10^{-6}$  faradios
- Nano faradio =  $\text{nF}$  que es  $10^{-9}$  faradios

- Picofaradio = pF o  $\mu\mu\text{F}$  que es  $10^{-12}$  faradios

Para cargar un condensador se necesita realizar un trabajo para llevar electrones de una placa hacia la otra. Como dicho trabajo se realiza en un tiempo determinado, se desarrolla energía cinética, que es almacenada en el condensador como energía potencial. (Viñas, 1998)

A esto se lo podría comparar con un resorte, este al estar comprimido almacena esa energía como energía potencial que al ser liberado nos devolverá o entregara energía cinética.

## **2.2 SENSORES Y ACTUADORES QUE INFLUYEN EN EL CONSUMO, POTENCIA Y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DEL VEHÍCULO**

La innovación de vehículos con mejores prestaciones, motores de mayor cilindraje, ha hecho que los fabricantes de vehículos busquen maneras de reducir el impacto ambiental que produce un automóvil como resultado de la combustión, para lo cual se han diseñado una serie de sensores y actuadores que hagan posible que se auto diagnostique e informe al conductor que el vehículo se encuentra en un mal funcionamiento; esto para evitar que el vehículo circule contaminando por encima de los límites permitidos .

Los sensores son parte fundamental en los vehículos modernos debido a que estos incorporan una electrónica dedicada para cada parte del automóvil, es decir que sistemas como el climatizador, transmisión automática, todo lo que interviene al motor del vehículo (Inyección, alimentación de sensores, encendido, ), ABS, EBD, AIRBAG, son realizado por diferentes Unidades de control que después se unen en un método llamado multiplexado y que

comparten información entre sí; es por esto que por ejemplo en un vehículo dotado de un sistema actual multiplexado, la información de velocidad está presente en todas las unidades de control en nuestros automóvil y proviene desde el sensor ABS .

El sensor convierte una magnitud física que puede ser temperatura, revoluciones del motor, en una magnitud eléctrica que sea capaz de ser entendida por la unidad de control.

También la ECU es la encargada de gobernar el relé de la bomba de combustible, para accionarla en la actualidad mediante ancho de pulso lo que evita recalentamiento de la misma aumentando las prestaciones debido a que no se mantiene todo el tiempo encendida.

La ECU es la encargada de mandar los impulsos eléctricos que gobiernan la apertura de los inyectores. En la actualidad se usan inyectores gobernados eléctricamente, es decir son solenoides de regulación eléctrica, que pueden estar abiertos permitiendo el paso del combustible o cerrados bloqueándolo.

El tiempo de duración de los impulsos determina el tiempo de apertura de la aguja pulverizadora y debido que la alimentación del inyector es constante, la cantidad de combustible inyectado será proporcional al tiempo de duración del impulso eléctrico

Existen diferentes tipos de sensores, entre los más utilizados en el campo automotriz están el sensor inductivo, sensor efecto hall y el sensor óptico.

### **2.2.1 SENSOR INDUCTIVO**

El Sensor inductivo o de reluctancia variable que consta de una bobina arrollada sobre un núcleo de imán, enfrentado a la rueda dentada o fónica.

El captor produce una señal de corriente alternada de conformación senoidal, esta señal es enviada al módulo de control electrónico. La señal se produce cuando un diente del reluctor pasa frente al captor.

Cuando un diente del reluctor comienza a aproximarse al captor, las líneas de fuerza del campo magnético se desviarán cortando en su movimiento las espiras de la bobina del captor.

Este cambio en el campo magnético inducirá una tensión positiva en dicha bobina, cuanto mayor sea el cambio producido en el campo magnético, mayor será el nivel de la tensión inducida en la bobina.

Cuando el diente del reluctor llega a enfrentarse con el captor no se produce ninguna desviación del campo magnético, por lo tanto la tensión inducida es igual a cero.

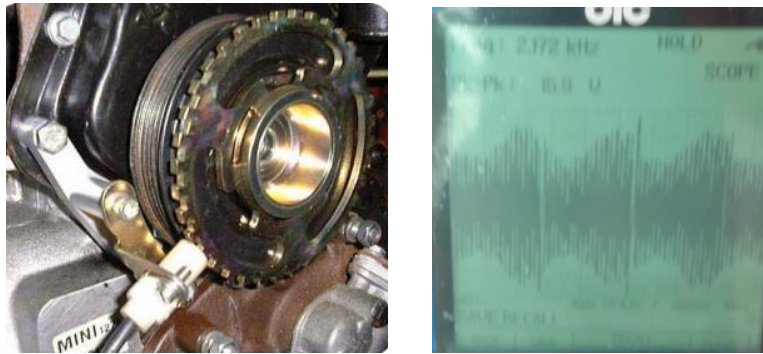
El reluctor seguirá girando, el diente comenzará a alejarse del captor. Ahora las líneas de fuerza del campo magnético comenzarán a desviarse en sentido opuesto al que se produjo inicialmente, cuando el diente se estaba acercando al captor. Nuevamente comenzará a inducirse una tensión en la bobina del captor pero de sentido opuesto, o sea negativo.

Cuando el reluctor alcance la posición central entre el diente que pasa y el que se está aproximando, el nivel de la tensión inducida en la bobina del captor será nuevamente cero, completándose así un ciclo de la corriente alternada inducida en él.

Debido al giro continuo del reluctor, cuando un diente se está alejando del captor otro se está acercando, lo que dará una sucesión de ondas de corriente alternada sinusoidal inducidas en la bobina del captor.

La frecuencia de esta corriente alternada depende de la velocidad a la que está girando el reluctor, que a su vez depende de las RPM del motor en ese instante.

**Ver figura 13**



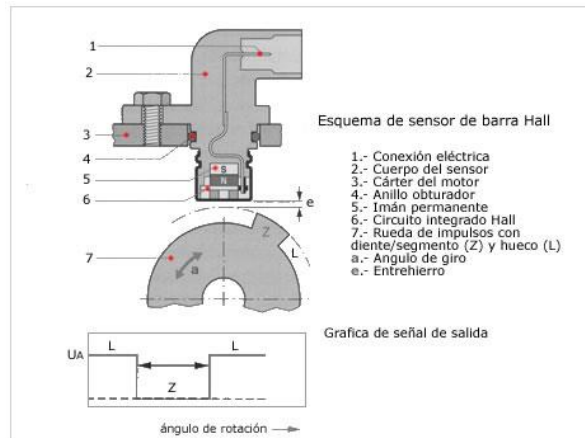
**Figura 13.** Sensor Inductivo y onda característica en el osciloscopio

(Cisneros, 2011)

### 2.2.2 SENSOR DE EFECTO HALL

Los sensores de efecto HALL utilizados en la actualidad constan de un elemento semiconductor y un imán permanente.

A medida que el elemento Hall comienza a ser expuesto a un campo magnético, una tensión comienza a ser generada por dicho elemento. El nivel de esta tensión se va incrementando a medida que el elemento es inmerso más y más en el campo magnético, es decir a medida que más cantidad de líneas de fuerza del campo magnético lo atraviesen. El pico máximo de tensión será alcanzado cuando el elemento se encuentre totalmente sumergido en el campo magnético. Si el elemento comienza a ser retirado o blindado de la influencia del campo magnético, el nivel de la tensión generada comenzará a disminuir, llegando a nivel cero cuando ya el elemento se encuentre fuera de la acción del campo magnético. **Ver figura 14**

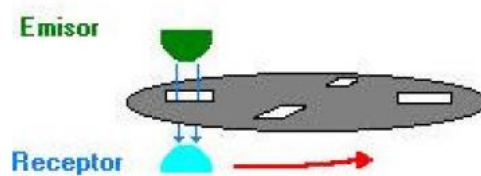


**Figura 14.**Sensor de Efecto Hall

(Meganeboy, 2011)

### 2.2.3 SENSOR ÓPTICO

El sensor óptico posee un emisor de luz que generalmente es de luz infrarroja y un componente receptor que recibe dicha luz, para complementar el sistema posee un disco ranurado que cuando lo permite deja pasar esta luz por los orificios. **Ver figura 15**



**Figura 15.** Sensor Óptico

(Cerrada, 2009)

Cuando la luz llega al receptor generalmente un fotodiodo o fototransistor, se produce la conducción eléctrica permitiendo así abrir o cerrar un circuito.

Para esto es necesario que tanto el receptor como el emisor deben estar completamente limpios para su correcta conducción, además que su vida útil es



reducida son muy importantes en sistemas de confort del vehículo, como por ejemplo el sistema automático de luces o limpiaparabrisas.

## 2.2.4 SENSOR DE PRESIÓN ATMOSFÉRICA

El Sensor de presión Atmosférica (MAP), mide la presión de aire que ingresa al múltiple de admisión del vehículo, está ubicado después del cuerpo de aceleración y en algunos casos en la carrocería o inclusive dentro de la Unidad electrónica de control.

Existen dos tipos:

- ❖ Por variación de voltaje (analógico), en la que se obtiene una medida de funcionamiento en voltaje. **Ver tabla 1**

**Tabla 1.** Cuadro de Funcionamiento Sensor MAP

CONDICIÓN	VALOR MÍNIMO SEÑAL	VALOR MÁXIMO SEÑAL
MOTOR APAGADO	3,8 V	4,8 V
MARCHA RALENTÍ	1,2 V	1,8 V
ACELERACIÓN SÚBITA	3,8 V	4,8 V
DESACELERACIÓN	0,5 V	1,2 V
MARCHA CRUCERO	1,2 V	1,8 V

- ❖ Por Frecuencia (digital), en la que se obtiene una medida de funcionamiento en frecuencia. **Ver tabla 2**

**Tabla 2.** Cuadro de Trabajo sensor MAP Digital

CONDICIÓN	VALOR MÍNIMO SEÑAL	VALOR MÁXIMO SEÑAL
MOTOR APAGADO	160 HZ	-
MARCHA RALENTÍ	100 HZ	110 HZ
ACELERACIÓN SÚBITA	150 HZ	160 HZ
DESACELERACIÓN	90 HZ	100 HZ

Para los dos casos la medida varía dependiendo de la presión absoluta del múltiple de admisión, informando así sobre la carga del motor a la unidad electrónica del motor, para que de esta manera pueda saber cuándo hay mayor presión de aire en la admisión para hacer las correcciones de inyección para empobrecer o enriquecer la mezcla dependiendo de las condiciones de carga que se encuentre el motor.

### **2.2.5 SENSOR DE OXIGENO**

El sensor de oxígeno (O<sub>2</sub>), es el encargado de informar la cantidad de oxígeno en los gases residuales de escape, de manera que la unidad de control pueda saber si la mezcla aire/combustible aportada al motor se encuentra en la condición normal de rica o pobre para que de esta manera la unidad electrónica de control pueda ajustar los tiempos de inyección de combustible.

Este es fabricado con cerámica de dióxido de zirconio en un pequeño tubo cerrado en uno de sus extremos. **Ver figura 16**



**Figura 16.** Sensor de Oxígeno de zirconio

También puede existir una Sonda Lambda que está constituida por un elemento cerámico de bióxido de titanio.

El sensor de oxígeno es un generador de corriente continua que informa a la unidad de control mediante una señal análoga cuyo rango fluctúa entre 0,2 y 0,8 voltios para mezcla pobre y rica respectivamente.

Posee una resistencia dispuesta en serie con el generador de corriente continua para proteger a éste de corrientes de sobrecarga que podrían producirse por ejemplo, por un cortocircuito en la línea de conexión del sensor con la unidad electrónica del motor.

Cuando el tubo del sensor es llenado por el aire exterior y la superficie exterior del mismo es expuesta a los gases remanentes de la combustión, con reducido contenido de oxígeno; se produce una reacción química en el sensor que genera una tensión entre sus superficies, interna y externa; la misma que variará de acuerdo al nivel de oxígeno que tengan los gases de escape, en las diferentes condiciones de carga que se encuentre el motor, y el contenido de oxígeno en el aire puede considerarse constante. (Booster, 2009)

- ❖ El nivel de tensión generado por el sensor aumentará a medida que el contenido en los gases de escape disminuya.

- ❖ El nivel de tensión generado por el sensor disminuirá a medida que el contenido en los gases de escape aumente.

Debido a la alta impedancia que posee este circuito es muy susceptible a interferencias que pueden ser causadas por pérdidas de alta tensión en los cables de bujías, por lo que el conductor que se conecta del sensor a la unidad electrónica del motor es protegido por una malla de blindaje conectada a masa de carrocería.

Ya que este sensor para que trabaje correctamente necesita estar caliente, los fabricantes colocaron uno o dos calefactores, que no son más que una resistencia que se calienta para llevar el sensor de oxígeno a su temperatura de funcionamiento 350 C° aproximadamente.

El sensor de oxígeno es parte fundamental dentro del consumo del automóvil por cuanto si este se encuentra averiado, directamente provocará un aumento de emisiones, de consumo desmedido, ya que la Unidad electrónica de control no será capaz de conocer cómo está la mezcla de aire combustible.

### 2.2.6 SENSOR DE DETONACIÓN

El sensor de detonación o (KS) es un piezoeléctrico de cuarzo que genera su propio voltaje por medio de vibraciones. **Ver figura 17**



**Figura 17.** Sensor de detonación KS

Está ubicado en el bloque del motor en el múltiple de admisión, reportando a la unidad electrónica del motor el nivel de cascabeleo del mismo o también conocido como pistoneo, para que la misma haga las correcciones necesarias en el avance de encendido evitando así que el motor sufra daños mecánicos y trabaje óptimamente.

En motores en línea lleva un sensor; en motores de disposición en v se podría utilizar dos sensores, uno para cada bancada.

### **2.2.7 SENSOR DE TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE**

El sensor de temperatura del refrigerante (ECT) mide el nivel de temperatura del líquido refrigerante del motor, informando de esta manera a la unidad electrónica del motor. **Ver figura 18**



**Figura 18.** Sensor de Temperatura del refrigerante

Con la medición de este sensor la ECU puede:

- Controlar el accionamiento del electro ventilador
- Corregir el avance de encendido
- Controlar la marcha de ralentí
- Controlar la dosificación de combustible

- Controlar la activación de la válvula EGR

Está compuesto por una resistencia, el valor de la misma es afectado por la temperatura del líquido refrigerante. Es decir, que con el motor frío la temperatura de líquido refrigerante será baja y la resistencia del termistor será alta, porque la tensión de la señal será alta también a medida que el líquido refrigerante aumente su temperatura, la resistencia y señal del termistor se reducirá.

Su diagrama de trabajo se puede obtener midiendo el voltaje sobre la señal.

**Ver tabla 3**

**Tabla 3.** Cuadro de trabajo sensor de temperatura

GRADOS CENTÍGRADOS	VOLTAJE	RESISTENCIA $\Omega$
120	0,27V	1,18
110	0,35V	1,55
100	0,46	2,07
90	0,60	2,80
80	0,78	3,84
70	1,02	5,37
40	2,13	16,15
10	3,51	58,75

### 2.2.8 SENSOR DE POSICIÓN DE ALETA DE ACELERACIÓN (TPS)

El sensor Throttle Position Sensor es una resistencia variable que según la apertura o cierre de la aleta de aceleración informa a la ECU la ubicación de la misma, mediante voltaje que cuando es bajo o tiende a 0 quiere decir que está

cerrada la aleta de aceleración; y para una aceleración máxima nos entrega unos 4.6 voltios.

### **2.2.9 SENSOR DE POSICIÓN DEL ÁRBOL DE LEVAS**

El sensor de posición del árbol de levas Crankshaft Position Sensor (CMP), es el encargado de informar a la unidad electrónica del motor el Punto Muerto Superior (PMS) del primer cilindro en tiempo de compresión convirtiéndolo en voltaje para que la ECU pueda realizar la inyección secuencial.

Este sensor va ubicado junto al eje de levas o en algunos casos como Toyota con sistema vvt-i va dentro de la distribución.

Otra función que cumple este sensor CMP es ser el complemento del CKP, como estrategia de comparación entre estos dos sensores, para asegurarse la unidad electrónica del motor que la correa de distribución está bien calada en su posición exacta.

Existen de tres tipos: el óptico, el inductivo y el de efecto Hall, siendo su principio de trabajo similar a todos los sensores de giro.

### **2.2.10 SENSOR DE POSICIÓN DEL CIGÜEÑAL**

El sensor de posición del cigüeñal Crankshaft Position Sensor (CKP), es el encargado de informar la posición del cigüeñal pistón número 1 y el cambio de giro del cigüeñal o las RPM del motor a la unidad electrónica del motor, mientras más vueltas de la rueda fónica montada al exterior del cigüeñal, más

frecuencia de pulso tendrá este sensor por lo que existirá mayor voltaje enfrentando la rueda fónica contra el sensor.

Para el CKP al igual que el CMP existen los 3 tipos de sensor más utilizados que son el inductivo, el efecto hall y el sensor óptico, muy utilizados en la industria automotriz teniendo el mismo principio de trabajo que los sensores de giro, que se han revisado anteriormente.

### **2.2.11 SENSOR DE TEMPERATURA DEL AIRE DE ADMISIÓN**

El sensor de temperatura del motor (IAT), es el encargado de medir la temperatura del aire que ingresa hacia la admisión y enviar una señal analógica a la unidad electrónica del motor para corregir la dosificación de combustible y controlar la activación de la válvula EGR.

Este sensor es el responsable de que la unidad de control del motor compense la densidad del aire que ingresa al motor ya que la misma varía dependiendo de la temperatura, porque cuando el aire está más caliente contiene menos oxígeno lo que debe hacer la ECU es realizar los ajustes respectivos de dosificación de combustible según sea el caso.

El sensor IAT (Intake Air Temperature), se encuentra ubicado en el múltiple de admisión, dentro del filtro de aire o algunas marcas de vehículos lo incorporan en un solo cuerpo con el sensor MAF (Mass Air Flow),

Este sensor es un termistor que aumenta la resistencia al aumentar la temperatura del mismo.



## 2.3 SISTEMAS DE IGNICIÓN

Entre los sistemas más utilizados hoy en día se tiene al sistema Direct Ignition System (DIS), que elimina todas las partes mecánicas del distribuidor, es decir éste ya no posee un distribuidor para la chispa y dentro del sistema DIS se encuentra: el DIS de inyección por chispa perdida y el sistema DIS de inyección directa sobre la bujía COP (Coil On Plug). Estos son los sistemas más utilizados en la actualidad, se podría decir que el sistema DIS de chispa perdida ha ido decreciendo en ser utilizado ya que en la mayoría de vehículos del año 2009 en adelante, están adoptando el sistema de encendido DIS COP por cuanto está comprobado que este sistema es mucho más eficiente, produce un mejor salto de chispa, generando un campo de fuego individual por cilindro, lo cual representa una mayor autonomía, un menor consumo y por supuesto lo más importante, se reduce la contaminación ambiental.

En el Caso de las bobinas DIS de chispa perdida, ésta produce chispa en dos cilindros a la vez, y se distribuyen de tal manera que una bobina comande el salto de chispa en los cilindros 1 y 4 y la otra bobina comanda los cilindros 2 y 3 en el caso de un motor de cuatro cilindros; por lo que de las bobinas a la bujía existe aún el cable de alto voltaje. **Ver figura 19**



**Figura 19.**Bobina DIS

Existe un caso en particular el cual es una bobina COP, pero que viene en un solo cuerpo y diera la impresión de ser DIS, generalmente viene en vehículos de la marca Peugeot y en su caso si se llegara a dañar una bobina como es un solo cuerpo se debería reemplazar todo el conjunto. **Ver figura 20**



**Figura 20.** Bobina Peugeot 307

En el caso de la bobina COP posee tres cables y está conectada directamente sobre la bujía; por lo que solo tiene un aislador de la conexión en su parte inferior de fijación con la bujía. **Ver figura 21**



**Figura 21.** Bobina COP

- Positivo de contacto
- Masa
- Señal de activación

Y en la actualidad posee un cuarto cable que es un FeedBack o señal de retorno hacia la ECU la cual es la encargada de informar que la bobina está trabajando correctamente, es decir que ya produjo su salto de chispa de manera que así puede diagnosticar cuando una bobina está fallando o no produjo su trabajo de manera correcta.

## **2.4 INYECTORES**

Los inyectores son electroválvulas, en la mayoría de casos comandados por pulso negativos que genera la Unidad Electrónica del motor para dosificar el combustible para obtener una mezcla homogénea.

Existen dos tipos de inyectores: los de alta resistencia que van de 14 a 18  $\Omega$  y los inyectores de baja resistencia que van de 2 a 4  $\Omega$ .

El Corsa posee un inyector que entrega 99g/min a 3 bares de presión, que es lo que entrega la bomba de combustible y es limitada por el regulador de presión.

En su interior hay una bobina, una armadura, un resorte y una válvula.

Cuando una corriente eléctrica pasa a través de la bobina se crea un campo magnético que hace que la válvula se abra. Por lo que el tiempo de activación del inyector es lo que determina la cantidad de combustible que se inyecta.

Algo a tener muy en cuenta es que se debe hacer mantenimiento a los inyectores ya que se crean sedimentos que ocasionan una mala pulverización, lo que repercute en una marcha lenta inestable, mayor consumo y pérdida de potencia. Por lo que cada 10 mil o 15 mil kilómetros es recomendable revisarlos.

## **2.5 SISTEMA DE DIAGNOSTICO OBD**

El OBD I nace en los Estados Unidos como medida a la gran contaminación que existía por la gran cantidad de automóviles que circulaban por las calles, por lo que para el año de 1988 la CARB (California Air Resources Board), implantó un límite de contaminación y un sistema de indicación de mal funcionamiento, que al principio se hacía en los autos de carburador, pero que de la mano con la electrónica en el vehículo se pudo llegar a realizar este sistema que pueda informar al conductor cuando su vehículo este en mal funcionamiento, ya que la misma unidad electrónica del motor se auto diagnosticaba para verificar si todos los parámetros estaban bien. (Taaet, 2006)

Como requisito se pidió que se colocara una luz de mal funcionamiento o conocida como luz MIL (Malfunction Illumination Lamp), para que el usuario lleve su auto a un taller automotriz a una revisión del mismo y así no siga contaminando y también un conector de diagnóstico o DLC para que por medio de un scanner poder diagnosticar el vehículo, lo que no se percataron fue que cada marca iba a fabricar su propio sistema de comunicación y forma de hacerlo, lo que llevó a que exista la confusión ya que cada marca tenía un conector diferente de diagnóstico.

A finales de los años 90 en Estados Unidos, se empieza a trabajar ya en un nuevo sistema de diagnóstico a bordo conocido como OBD II en el cual se establece un solo conector de diagnóstico trapezoidal de 16 pines y cuatro protocolos de comunicación, que permiten una lectura clara de los códigos de avería mediante una letra y cuatro números.

## 2.6 NORMAS DE CONTAMINACIÓN EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO

“Toda fuente móvil con motor de gasolina, durante su funcionamiento en condición de marcha mínima ralentí y a temperatura normal de operación, no debe emitir al aire monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC) en cantidades superiores a las señaladas en la tabla. (Inen, 2006) ”. **Ver tabla 4**

**Tabla 4.** Valores máximos vehículos a gasolina

Año Modelo	% CO*		ppm HC*	
	0 – 1500**	1500 – 3000**	0 – 1500**	1500 – 3000**
2000 y posteriores	1.0	2.0	200	200
1990 a 1999	3.5	4.5	650	750
1989 y anteriores	5.5	6.5	100	1200

\* En Volumen  
 \*\* Altitud = metro sobre el nivel del mar

(Inen, 2006)

La norma técnica ecuatoriana (NTE) 2 204 – 2002, actualmente rige en el ECUADOR y la que emite el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. **Ver Anexo 5**

Estos niveles máximos son medidos en una prueba estática que se la realiza con el vehículo a su temperatura normal de operación, en marcha mínima (ralentí), sin carga, en neutro para cajas manuales y en parqueo para cajas automáticas.

## 2.7 CATALIZADORES

Los Catalizadores son utilizados para eliminar los residuos de los gases contaminantes luego de haberse producido la combustión, y que por ley en los Estados Unidos a partir de la evolución del sistema de Diagnostico abordo OBD II, es un requisito para todos los automóviles, lo que ha provocado que en la mayoría de países su uso sea obligatorio.

Actualmente en las ciudades de Quito, Cuenca, se cuenta con un ente regulador de la contaminación vehicular, y cada año nuestro vehículo es sometido a sus pruebas como requisito para poder circular dentro de estas ciudades.

Para que un convertidor catalítico trabaje óptimamente es necesario que el sensor de oxígeno este ciclando de mezcla rica a pobre lo más rápido posible, es por esto que cuenta con su resistencia de calentamiento.

Su área superficial es comparable al área que ocupa un campo de fútbol

El convertidor Catalítico tiene menos de una décima de segundo para recombinar las moléculas de los gases tóxicos y producir sustancias no contaminantes como vapor de agua y oxígeno, por esto posee dentro de su carcasa de acero inoxidable dos bloques cerámicos, cada uno lleno de miles de micro conductos cubiertos con metales preciosos en el primer bloque platino y rodio y en el otro boque platino y paladio, juntos tienen la extraordinaria propiedad de reaccionar con los gases tóxicos y producir otros inocuos para la salud, todo esto sin alterarse u oxidarse. (As, 2002)

Para su funcionamiento correcto necesita temperatura, es decir que los gases tóxicos calientan al catalizador a unos 150 grados centígrados ya que los gases del motor pueden alcanzar los 500 grados centígrados.

Cuando las moléculas de NOx, CO y los Hidrocarburos entran al catalizador pasando por los miles de micro conductos, teniendo así, que del óxido de nitrógeno se separan sus iones y se convierte en oxígeno y nitrógeno, los cuales componen el 99% del aire que se respira; las moléculas de los gases entran en el segundo bloque, donde las celdas están impregnadas de platino y paladio, estos metales retienen el oxígeno y el intenso calor fuerza al CO a mezclarse con el oxígeno, el resultado es dióxido de carbono, el mismo gas que poseen las bebidas gaseosas, y luego las moléculas de los hidrocarburos sin quemar por las temperaturas extremas al encontrarse con el oxígeno las fuerza a recombinarse, el resultado más dióxido de carbono y agua.

## **2.8 DINAMÓMETRO**

El dinamómetro o también conocido como banco inercial es uno de los más utilizados para realizar mediciones de potencia del vehículo.

Están constituidos por dos rodillos de los cuales el fabricante especifica su masa y dimensiones respectivas, que giran libremente y mediante un software pueden calcular cuánto son acelerados o frenados por las ruedas del vehículo y luego son interpretados en las gráficas de potencia en función de las RPM.

La prueba más cercana a la realidad se realiza en un dinamómetro debido a que es el único lugar en donde se pueden obtener datos concretos en cuanto a potencia. **Ver figura 22**



**Figura 22.** Dinamómetro de la Escuela Politécnica Nacional



### **3. PARTE EXPERIMENTAL**

### 3.1 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL VEHÍCULO

El vehículo es un Chevrolet Corsa Wind motor 1.6 litros de 92 HP, e incorpora el sistema de diagnóstico a bordo I (OBDI).

**Ver Figura 23 y tabla 5**



**Figura 23.** Vehículo de Pruebas Corsa 1.6 M.P.F.I

**Tabla 5.** Ficha Técnica de Chevrolet Corsa 1.6

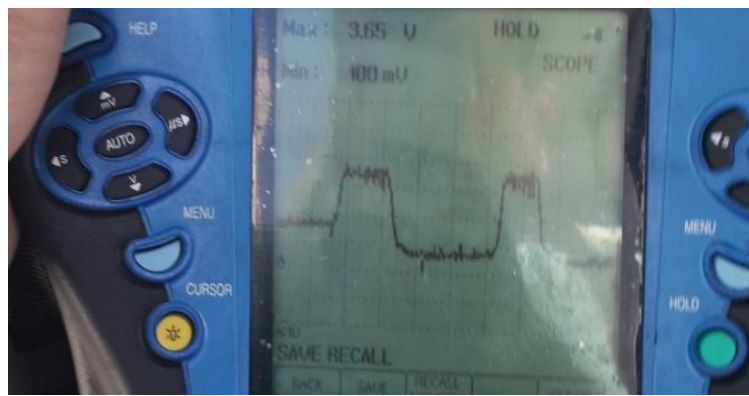
MOTOR	
TIPO	4 cilindros en línea SOHC 8 válvulas
TRACCIÓN	Delantera, transversal
DIÁMETRO POR CARRERA	79,0 x 81,5 mm
CILINDRADA	1598 $cm^3$
RELACIÓN DE COMPRESIÓN	9,4
POTENCIA MÁXIMA	92 HP (67,6 KW) 5600 RPM
TORQUE MÁXIMO	13,0 kgfm (127,4 Nm)
ALIMENTACIÓN	Bomba Eléctrica
CAPACIDADES LITROS	
TANQUE DE COMBUSTIBLE	46
CONSUMO DE COMBUSTIBLE	
10.1 KM/LT	Ciudad
16.9 KM/L	Carretera

(Colaccini, 2006)

## 3.2 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE SENSORES Y ACTUADORES

### 3.2.1 SENSOR MAP

Comprobando el sensor MAP en el Chevrolet Corsa 1.6 con la herramienta de medida Osciloscopio nos demuestra que este sensor se encuentra en óptimas condiciones ya que en posición Key On Engine Off (KOEO) marca un voltaje de 3,8 voltios para presión atmosférica en la ciudad de Quito, y al colocar en la posición Key on Engine Run (KOER), en Ralentí marca 1,6 voltios aproximadamente y procediendo a presionar y soltar el pedal de acelerador este voltaje se eleva hasta 3,6 voltios aproximadamente. **Ver figura 24**

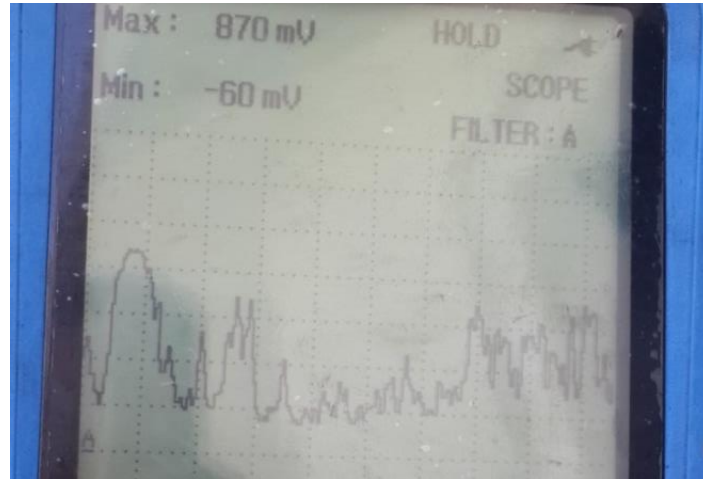


**Figura 24.**Oscilograma del sensor MAP

### 3.2.2 SENSOR DE OXIGENO

El sensor de oxígeno parte fundamental para el consumo de combustible fue reemplazado por uno nuevo para que las medidas sean lo más exactas posibles, luego se procedió a corroborar su funcionamiento con el osciloscopio,

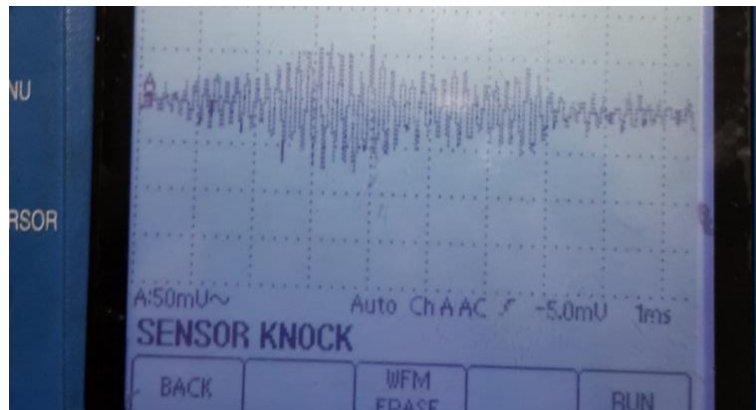
a 2000 RPM constantes observando así de 6 a 10 ciclos cada diez segundos.  
**Ver figura 25**



**Figura 25.** Oscilograma del Sensor de Oxigeno

### 3.2.3 SENSOR KS

El sensor de detonación fue comprobado midiendo sobre el cable de señal, con la herramienta de trabajo osciloscopio verificando así el correcto estado de funcionamiento del mismo. **Ver figura 26**



**Figura 26.** Oscilograma del sensor KS

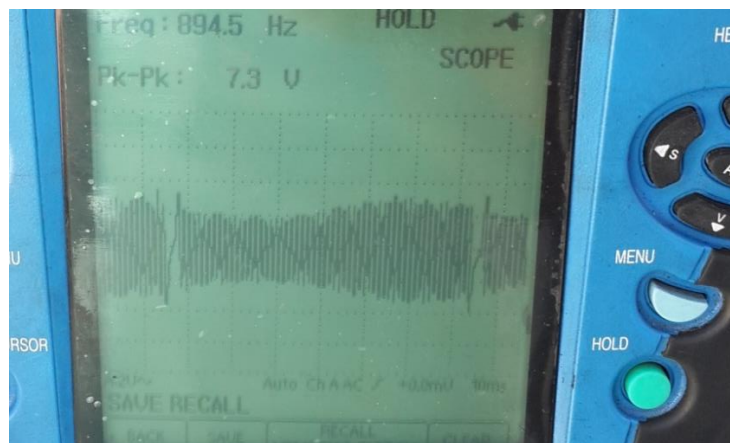
Generalmente el sensor KS posee uno o dos cables y se debe revisar que su cableado hacia la unidad electrónica del motor se encuentre en perfecto estado.

### 3.2.4 SENSOR TPS

El sensor TPS es una resistencia variable que aumenta su voltaje correctamente al presionar el pedal de acelerador y se reduce al momento de soltarlo; informando de la posición de la aleta de aceleración a la ECU.

### 3.2.5 SENSOR CKP

El sensor CKP se encuentra en perfecto estado ya que si este estuviera defectuoso el vehículo no encendería debido a que toma como referencia la polea del cigüeñal para tomar las rpm del vehículo y también de esa forma saber cuál es el cilindro número uno. Midiendo con un Osciloscopio se puede conocer si el sensor CKP está trabajando correctamente. **Ver figura 27**



**Figura 27.** Oscilograma del sensor CKP medido en Ralentí.

### 3.2.6 BOBINA DE ENCENDIDO DIS

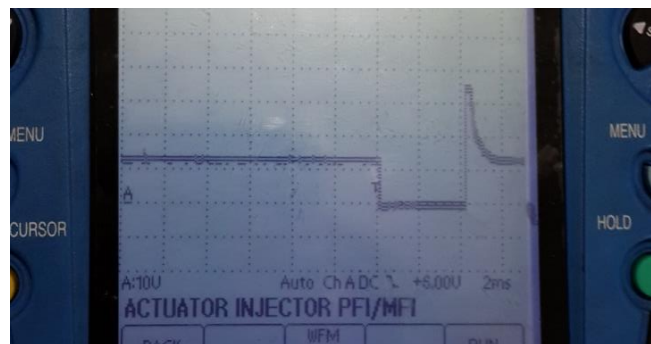
Para el caso de la bobina DIS mediante el Osciloscopio se puede ver la señal del secundario para conocer su estado ya que se puede ver el pico de tensión máxima siendo de 5.5 KV. **Ver figura 28**



**Figura 28.**Oscilograma del secundario de la bobina DIS

### 3.2.7 INYECTORES

Luego de realizar una limpieza a los inyectores con una prueba de estanqueidad correcta y una inyección homogénea se corrobora su estado mediante el osciloscopio en la opción actuador inyector su señal. **Ver figura 29**



**Figura 29.** Oscilograma del Inyector

### **3.2.8 SENSOR ECT**

El sensor ECT cambia de voltaje correctamente de acuerdo a la temperatura del refrigerante como se mostró en la **tabla 3** con lo cual corroboramos su perfecto estado.

### **3.2.9 SENSOR IAT**

El IAT varía su voltaje dependiendo de la temperatura a la cual ingresa el aire hacia la admisión.

### **3.2.10 CATALIZADOR**

En las pruebas de análisis de gases se puede corroborar el correcto funcionamiento del catalizador ya que aprueba las normas ambientales de la ciudad de Quito.

## **3.3 PRUEBA EN EL DINAMÓMETRO DE LA POTENCIA REAL DEL CHEVROLET CORSA WIND 1.6 ESTÁNDAR**

Un estudio del desempeño de combustibles en altitudes elevadas realizado por la universidad del sur de la Florida (Sarvanes, 2012), es una referencia para medir el porcentaje de pérdida de potencia debida a la altitud de la ciudad de Quito. **Ver tabla 6**



**Tabla 6.** Perdida de Potencia Vs Altura

<b>Elevation (Feet)</b>	<b>Engine Power Loss</b>
0	-
1,000	3.5%
2,000	7.0%
3,000	10.5%
4,000	14.0%
5,000	17.5%
6,000	21.0%
7,000	24.5%
8,000	28.0%
9,000	31.5%
10,000	35.0%

(Sarvanes, 2012)

La prueba de potencia se realizó en el dinamómetro del Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares (CCICEV) de la Escuela Politécnica Nacional.

En primer lugar se coloca al vehículo sobre el Dinamómetro, luego se los fija correctamente mediante una correa a la parte baja del vehículo para evitar su descarrilamiento, una vez q este ubicado y fijado correctamente el especialista encargado de manipular el sistema coloca el vehículo en cuarta marcha y acelera hasta llegar al corte de revoluciones o donde el fabricante especifique que se da su máxima potencia **Ver figura 30**



**Figura 30.** Vehículo en prueba Dinamómetro

Una vez concluida la prueba se deja el vehículo que gire inercialmente hasta que se detenga por completo sin pisar el freno, una vez que se haya detenido por completo la maquina genera los resultados de potencia. **Ver Tabla 7 y Anexo 3**

**Tabla 7.** Resultados de la Prueba Estándar

<i>Valores de potencia</i>			<i>Valores del ambiente</i>		
Potencia normal <sup>1)</sup>	$P_{Normal}$	68,5 HP / 51,1 kW	Temperat. ambiente	$T_{Ambiente}$	77,0 F
Potencia motor	$P_{Mot}$	47,5 HP / 35,4 kW	Temperat. aire aspirado	$T_{Aire\ aspirado}$	70,3 F
Potencia ruedas	$P_{Rueda}$	20,8 HP / 15,5 kW	Humedad relativa del aire	$H_{Aire}$	37,0 %
Potencia arrastre	$P_{Arrastre}$	26,8 HP / 19,9 kW	Presión del aire	$P_{Aire}$	737,5 hPa
Potencia máx.		5765 rpm / 90,4 mph	Presión del vapor	$P_{Vapor}$	11,7 hPa
Par <sup>1)</sup>	$M_{Normal}$	66,2 lbf.ft	Temperat. del aceite	$T_{Aceite}$	208,4 F
Par máx.		3285 rpm / 51,5 mph	Temperat. carburante	$T_{Carburante}$	---,--- F
RPM máx. alcanzado		6070 rpm / 95,2 mph			
<sup>1)</sup> Corrección según SAE J 1349 Factor de corrección: $Q_v = 0,00 \%$					

### 3.4 PRUEBA DE GASES SOBRE CHEVROLET CORSA WIND ESTÁNDAR

El Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares (CCICEV) de la Escuela Politécnica Nacional cuenta con un analizador de los principales gases que emite un vehículo hacia el medio ambiente, el mismo que fue utilizado para comprobar los cambios luego de la modificación de las curvas del mapeado de la ECU.

Se realiza un análisis de los gases con el vehículo en Ralentí, y otro acelerado a 2500 RPM, midiendo la relación Lambda, el porcentaje de Monóxido de carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>) el Oxígeno (O<sub>2</sub>), y se obtienen en partículas por millón (ppm) los Hidrocarburos (HC), los óxidos nitrosos (NO<sub>x</sub>).

Debido a que actualmente el distrito metropolitano exige que el vehículo cumpla con ciertos requisitos para poder circular en la ciudad de Quito, el vehículo debe encontrarse dentro de los parámetros que son regidos por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (Inen, 2006). **Ver Anexo 5**

Las pruebas se realizan a través de un equipo similar al utilizado en la secretaria de movilidad. **Ver figura 31**



**Figura 31.**Analizador de Gases

Los valores obtenidos en la prueba tanto de Ralentí como acelerado a 2500 RPM **Ver Tabla 8**

**Tabla 8.**Resultado de Análisis de Gases Estándar

	Analizador de Gases	
	RALENTI Medición 1:	2500 RPM Medición 2:
CO	0,84 % Vol.	0,74 % Vol.
CO <sub>2</sub>	13,20 % Vol.	13,40 % Vol.
CO <sub>corregido</sub>	0,90 % Vol.	0,79 % Vol.
HC	149 ppm	72 ppm
O <sub>2</sub>	0,94 % Vol.	0,74 % Vol.
NO <sub>x</sub>	85 ppm	196 ppm
Lambda	1,014	1,011
Temperatura	--- °C	--- °C
Nº rpm	890 rpm	2550 rpm
AFR	--,-- %	--,-- %
Temp. aceite	--- °C	--- °C

### 3.5 PRUEBA DE CONSUMO RUTA URBANA CHEVROLET CORSA WIND ESTÁNDAR

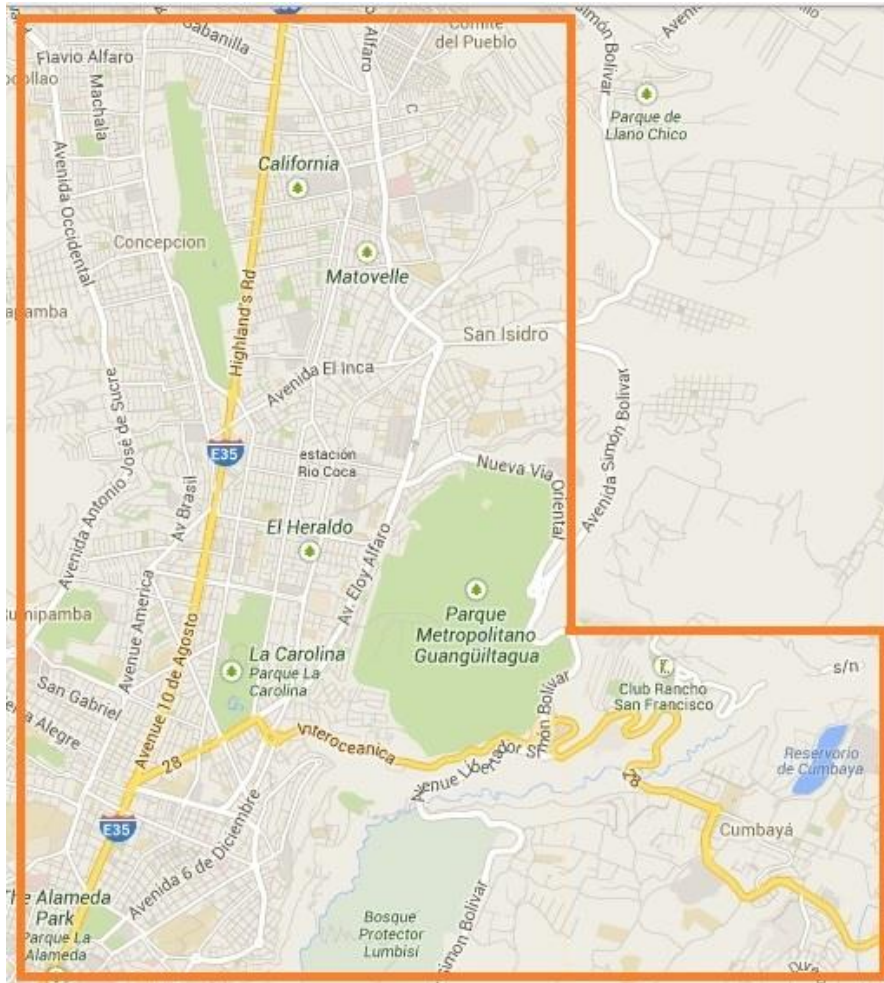
Con el tanque lleno al máximo y con la memoria original del auto se recorrió un total de 235 Kilómetros dentro de la ciudad de Quito. **Ver figura 32**



**Figura 32.** Cuadro de Instrumentos Auto Estándar

Se recorrieron las principales vías, como la Eloy Alfaro, 6 de Diciembre, 12 de octubre, 10 de Agosto, Av. Occidental, Av. Galo Plaza Lazo, Av. Amazonas,

Gaspar de Villarroel, Colon, Fco. de Orellana, Versailles, Av. Patria, Av. América, Mariana de Jesús, Brasil, Av. del Maestro, Carcelén, Shyris, Naciones Unidas, Granados, como se muestra en la **figura 33**.



**Figura 33.** Mapa del recorrido dentro de la Ciudad de Quito

En días con tráfico moderado, y con tráfico excesivo, tomando en cuenta un total de 129 minutos y 30 segundos, de tiempo muerto, es decir en donde el vehículo permaneció en ralentí por un semáforo, por detenerse en un disco pare y por el tráfico, se obtuvo un consumo de 7.771 galones de gasolina extra con un valor de 11,50 dólares. **Ver figura 34**



**Figura 34.** Surtidor de Combustible Prueba Estándar

### **3.6 PRUEBA DE CONSUMO EN CARRETERA CHEVROLET CORSA WIND 1.6 ESTÁNDAR**

Para la prueba de consumo en carretera se creyó conveniente hacerlo en una vía que la mayoría de ciudadanos que habitan la ciudad de Quito visitan, por su excelentes vías y también porque está relativamente cerca, para lo cual se hizo una prueba de ida 110 Kilómetros a Ibarra, llegando a la gasolinera directamente, con un tiempo muerto por semáforos, cruces, peajes y tráfico de 15 minutos. **Como se muestra en la figura 35**



**Figura 35.** Odómetro Llegando a Ibarra

Rellenando el tanque hasta su máxima capacidad, con 1,583 galones que representan 2,34 usd con gasolina extra. **Ver figura 36**



**Figura 36.** Pantalla de Surtidor de Combustible prueba auto Estándar

Y para tener una idea se realizó la prueba de regreso también con un tiempo muerto por semáforos, cruces, peajes y tráfico de 15 minutos igual al de ida. **Como se muestra en la figura 37**



**Figura 37.** Odómetro regresando de Ibarra

Teniendo un consumo de 1,857 galones que representan 2,75 dólares de gasolina extra. **Ver figura 38**



**Figura 38.** Pantalla surtidor QUITO regresando de Ibarra Auto estándar

## 3.7 CALCULO DEL TIEMPO DE INYECCIÓN

### 3.7.1 DATOS:

Cilindrada = 1598  $cm^3$

VC= 399.5  $cm^3$

$\rho$  Gasolina = 800  $kg/m^3$  = 0.8  $g/cm^3$

$\rho$  Aire = 1.204  $kg/m^3$  = 0.001204 $g/cm^3$  a 20°C y 760 mmHg de presión atmosférica.

Relación Estequiométrica = 14.7 A 1

Relación Mezcla Aire Combustible del Corsa 1.6 = 13.0 A 1

Flujo del inyector = 99 g/min

### 3.7.2 ECUACIONES:

$$\textcircled{1} \quad VC = V \text{ aire} + V \text{ gasolina} \quad [2]$$

$$\textcircled{2} \quad \text{Relación Estequiométrica} = \frac{M_{\text{aire}}}{M_{\text{gasolina}}} \quad [3]$$

$$\textcircled{3} \quad \rho_{\text{gasolina}} = \frac{M_{\text{gasolina}}}{V_{\text{gasolina}}} \quad [4]$$

$$\textcircled{4} \quad \rho_{\text{aire}} = \frac{M_{\text{aire}}}{V_{\text{aire}}} \quad [5]$$

$$\textcircled{5} \quad \text{Flujo del inyector} = \frac{M_{\text{gasolina}}}{\Delta t} \quad [6]$$



### 3.7.3 SOLUCIÓN:

③

$$\rho_{\text{gasolina}} = \frac{M_{\text{gasolina}}}{V_{\text{gasolina}}}$$

$$V_{\text{gasolina}} = \frac{M_{\text{gasolina}}}{\rho_{\text{gasolina}}}$$

$$V_{\text{gasolina}} = \frac{M_{\text{gasolina}} \text{ g}}{0.8 \text{ g/cm}^3}$$

④

$$\rho_{\text{aire}} = \frac{M_{\text{aire}}}{V_{\text{aire}}}$$

$$V_{\text{aire}} = \frac{M_{\text{aire}}}{\rho_{\text{aire}}}$$

$$V_{\text{aire}} = \frac{M_{\text{aire}} \text{ g}}{0.001204 \text{ g/cm}^3}$$

②

$$\text{Relación Estequiométrica} = \frac{M_{\text{aire}}}{M_{\text{gasolina}}}$$

M aire = Relación del Corsa x M gasolina

$$M_{\text{aire}} = 13 \times M_{\text{gasolina}}$$

Reemplazamos ③ y ④ en ①

$$VC = V_{\text{aire}} + V_{\text{gasolina}}$$

$$\textcircled{A} \quad 399.5 = \frac{M_{\text{aire}} \text{ g}}{0.001204 \text{ g/cm}^3} + \frac{M_{\text{gasolina}} \text{ g}}{0.8 \text{ g/cm}^3}$$

Reemplazo  $\textcircled{2}$  en  $\textcircled{A}$  con la relación de mezcla aire/combustible 13 A 1

$$399.5 \text{ cm}^3 = \frac{M_{\text{Aire}} \text{ g}}{0.001204 \text{ g/cm}^3} + \frac{M_{\text{gasolina}} \text{ g}}{0.8 \text{ g/cm}^3}$$

$$399.5 \text{ cm}^3 = \frac{\text{Re Corsa.} \times M_{\text{gasolina}} \text{ g}}{0.001204 \text{ g/cm}^3} + \frac{M_{\text{gasolina}} \text{ g}}{0.8 \text{ g/cm}^3}$$

$$399.5 \text{ cm}^3 = M_{\text{gasolina}} \left[ \frac{13}{0.001204 \text{ g/cm}^3} + \frac{1}{0.8 \text{ g/cm}^3} \right]$$

$$M_{\text{gasolina}} = \frac{399.5 \text{ cm}^3}{\frac{13 \text{ g}}{0.001204 \text{ g/cm}^3} + \frac{1}{0.8 \text{ g/cm}^3}}$$

$$M_{\text{gasolina}} = \frac{399.5 \text{ cm}^3}{10797,342192691 + 1,25}$$

$$M_{\text{gasolina}} = \frac{399.5 \text{ cm}^3}{10798,592192691 \text{ cm}^3/\text{g}}$$

$$M_{\text{gasolina}} = 0.037 \text{ g}$$

Reemplazo en  $\textcircled{5}$

$$\text{Flujo del inyector} = \frac{M_{\text{gasolina}}}{\Delta t}$$

$$99 \text{ g/min} = \frac{0.037 \text{ g}}{\Delta t}$$

$$99 \text{ g/min} \times \Delta t = 0.037$$

$$\Delta t = \frac{0.037 \text{ g}}{99 \text{ g/min}}$$

$$\Delta t = 0.0003737373 \text{ min}$$

$$\Delta t = 0,0224242424 \text{ segundos.//}$$

Reemplazo ② en ① con la relación de mezcla aire/combustible nueva de 16 A 1

$$399.5 \text{ cm}^3 = \frac{M_{\text{Aire}} \text{ g}}{0.001204 \text{ g/cm}^3} + \frac{M_{\text{gasolina}} \text{ g}}{0.8 \text{ g/cm}^3}$$

$$399.5 \text{ cm}^3 = \frac{\text{Re nueva.} \times M_{\text{gasolina}} \text{ g}}{0.001204 \text{ g/cm}^3} + \frac{M_{\text{gasolina}} \text{ g}}{0.8 \text{ g/cm}^3}$$

$$399.5 \text{ cm}^3 = M_{\text{gasolina}} \left[ \frac{16}{0.001204 \text{ g/cm}^3} + \frac{1}{0.8 \text{ g/cm}^3} \right]$$

$$M_{\text{gasolina}} = \frac{399.5 \text{ cm}^3}{\frac{16 \text{ g}}{0.001204 \text{ g/cm}^3} + \frac{1}{0.8 \text{ g/cm}^3}}$$

$$M_{\text{gasolina}} = \frac{399.5 \text{ cm}^3}{13289.03654485 + 1,25}$$

$$M_{\text{gasolina}} = \frac{399.5 \text{ cm}^3}{13290.28654485/\text{g}}$$

$$M_{\text{gasolina}} = 0.030 \text{ g}$$

Reemplazo en ⑤

$$\text{Flujo del inyector} = \frac{M_{\text{gasolina}}}{\Delta t}$$

$$99 \text{ g/min} = \frac{0.030 \text{ g}}{\Delta t}$$

$$99 \text{ g/min} \times \Delta t = 0.030$$

$$\Delta t = \frac{0.030 \text{ g}}{99 \text{ g/min}}$$

$$\Delta t = 0.0003030303 \text{ min}$$

$$\Delta t = 0.0181818182 \text{ segundos.//}$$

Teniendo así una diferencia del 19 % de diferencia de tiempo de inyección una vez realizado el análisis a una revolución del motor y bajo condiciones normales del ambiente de 20° C y a 760 mmHg de presión atmosférica.

### **3.8 MODIFICACIÓN DE LA MEMORIA EPROM EN EL PROGRAMA CHIP RACE**

El Software utilizado para la reprogramación de la memoria 27C256B se llama CHIP RACE, es uno de los pocos programas que permite observar todos los datos del mapeado de la Unidad de Control al momento de modificar estas curvas, ya que existen software dedicados a la repotenciación en los que solo se pueden apreciar porcentajes y para estos software se necesita tener la última actualización del mismo, en cambio este es fácil de entender y manipular llegando a obtener los resultados esperados.

#### **3.8.1 MANUAL DE SOPORTE PROGRAMA CHIP RACE**

Con la finalidad que el presente trabajo de tesis sirva de soporte y ayuda para que nuevos alumnos estudien el comportamiento del mapeado de la unidad electrónica del motor se ha preparado un manual de ingreso al software de reprogramación con el fin de facilitar la utilización del mismo.

**Paso 1.** Antes de poder trabajar en el programador es necesario leer la memoria original del Chevrolet corsa para obtener la cartografía que viene predeterminada por el fabricante y el número de checksum, para lo cual es necesario confeccionar un sócalo para que pueda encajar la memoria sin necesidad de desoldarla de su base de fijación. **Ver figura 39**



**Figura 39.** Base para sujeción de memoria

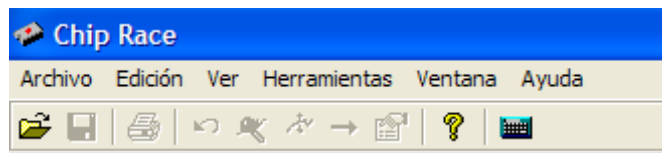
**Paso 2.** Leída la memoria se guarda este archivo original en una carpeta en nuestro computador con el nombre de memoria original.bin.

**Paso 3.** Copiar el archivo del programa Chip Race **Ver Anexo CD2 Software Chip Race** en el computador cuyo icono es la **figura 40**



**Figura 40.** Icono de Chip Race

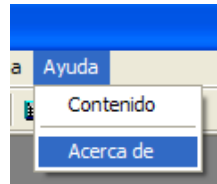
**Paso 4.** Se ejecuta el programa Chip Race. **Ver figura 41**



**Figura 41.** Pantalla de inicio Chip Race

**Paso 5.** Como se aprecia la opción de guardado está protegida, para evitar que se realicen modificaciones sobre las curvas del mapeado original de la ECU por

equivocación; para que se active esta opción se debe dar clic en Ayuda y luego en acerca de. **Ver figura 42**



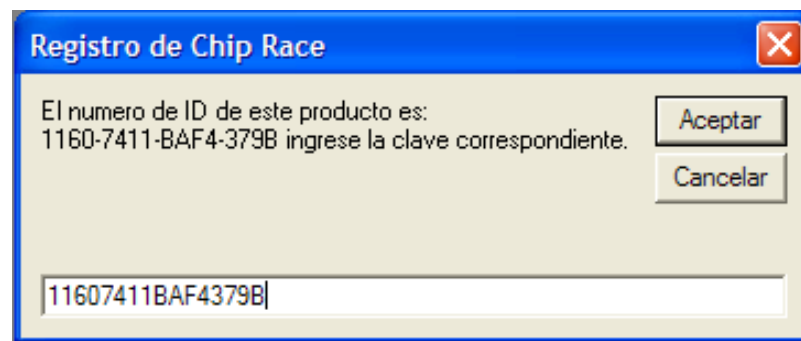
**Figura 42.** Pestaña de Ayuda Chip Race

**Paso 6.** Aparece una ventana en la cual se debe dar clic en la palabra REGISTRADA, que esta resaltada en letras rojas. **Ver figura 43**



**Figura 43.** Cuadro de Registro Chip Race

**Paso 7.** Se coloca el número de ID del software; que se encuentra en la parte superior del recuadro. **Ver figura 44**



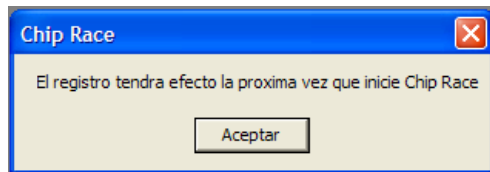
**Figura 44.** ID del producto

**Paso 8.** Clic en Aceptar. **Ver figura 45**



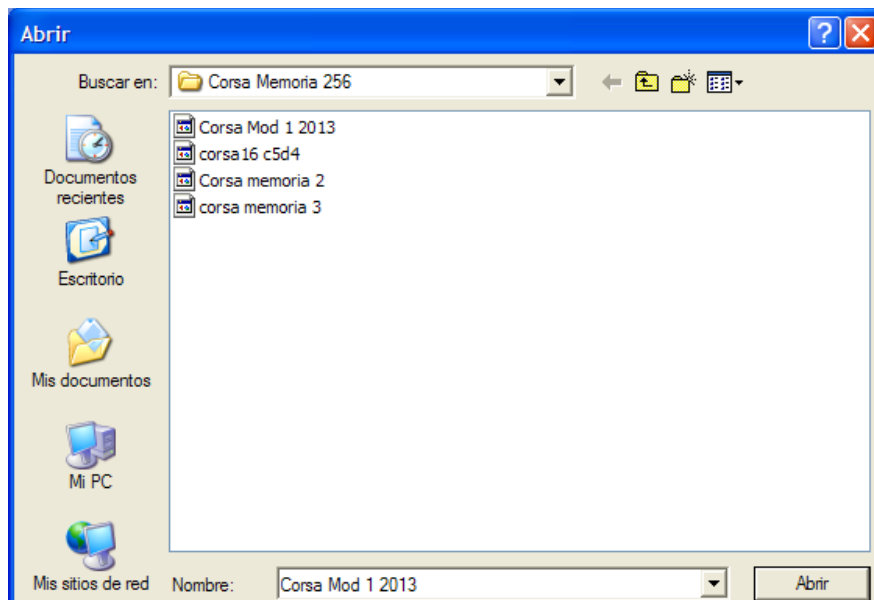
**Figura 45.** Registrando Chip Race

**Paso 9.** Nuevamente clic en Aceptar. **Ver figura 46**



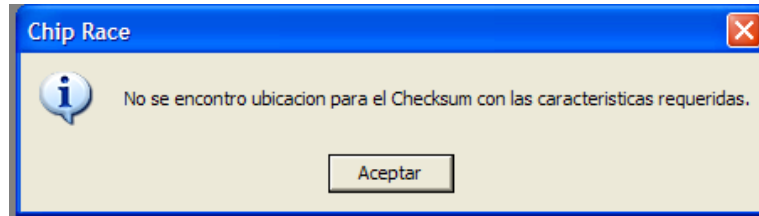
**Figura 46.** Chip Race correctamente Registrado

**Paso 10.** Se abre el archivo que se guardó en el **paso 2** denominado: memoria original.bin sobre el cual se comenzará a modificar, haciendo clic en abrir. **Ver figura 47**



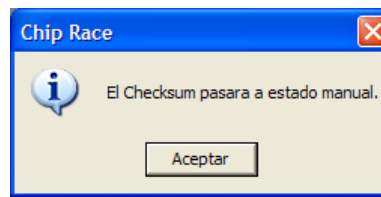
**Figura 47.** Abriendo Archivo Binario

**Paso 11.** Para continuar el proceso se selecciona la opción aceptar. **Ver figura 48**



**Figura 48.** Abriendo Curvas del Mapeado de la ECU

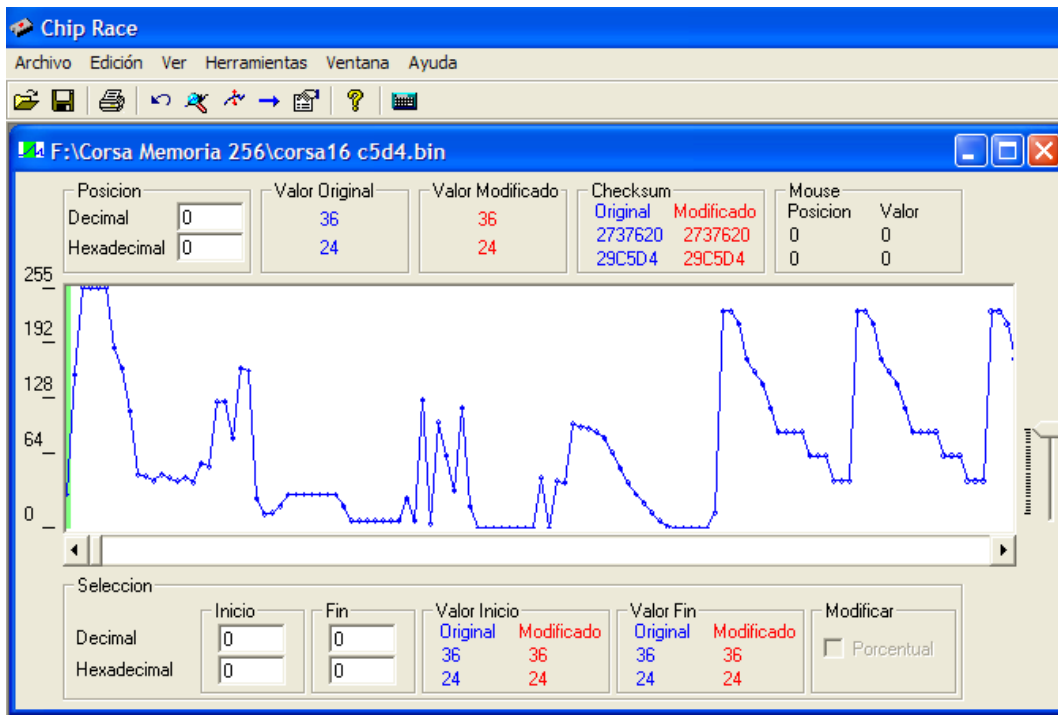
**Paso 12.** Hacer clic en aceptar. **Ver figura 49**



**Figura 49.** Ultimo paso para abrir el programador

**Paso 13.** Una vez ejecutados los pasos anteriores se puede empezar a utilizar el programa de modificación de curvas del mapeado de la unidad de control electrónico del motor. Es importante mencionar que este procedimiento se deberá repetir cada vez que se cierre Chip Race y al momento abrir el programa nuevamente, se debe volver a activar la opción de guardado; como seguridad para que en caso que se cometa un error de sobre escritura no se guarde el archivo modificado. **Ver figura 50**

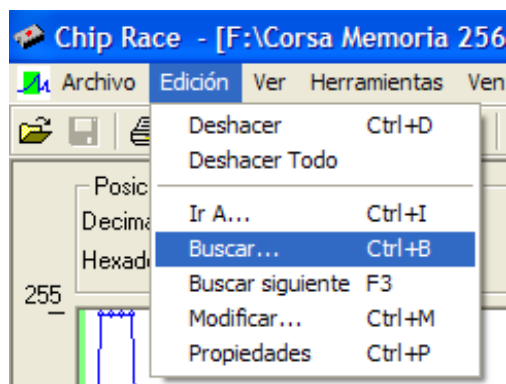




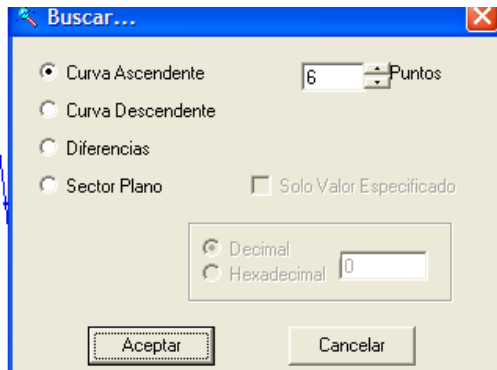
**Figura 50.** Programador Chip Race Listo para Usarse

En el programa Chip Race existen herramientas para ubicar sectores como los ascendentes que son los de inyección y los sectores planos donde se puede equiparar el número de checksum respecto a la memoria original.

**Paso 14.** Hacer Clic en Edición, Buscar y se selecciona el sector que se desea buscar en el mapeado de la ECU. **Ver figura 51 y 52**

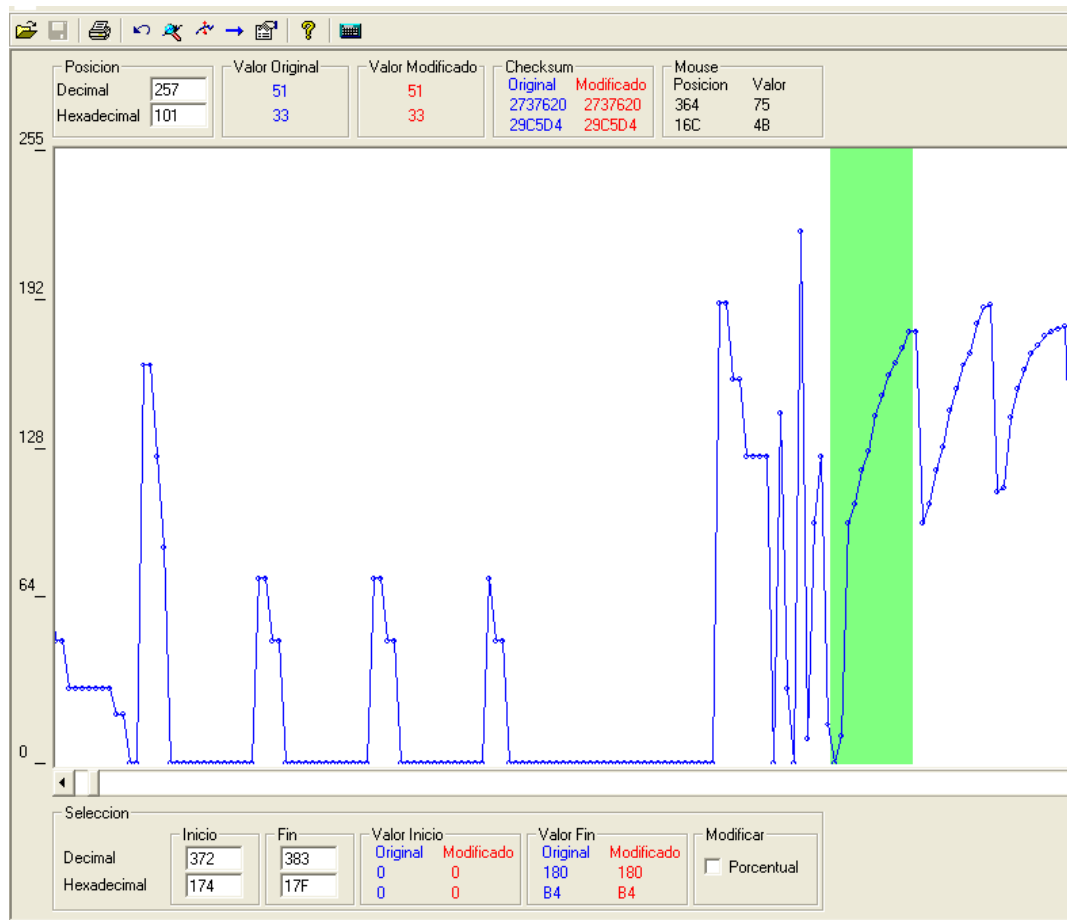


**Figura 51.** Búsqueda de Sectores



**Figura 52.** Sector Curva Ascendente 6 Puntos

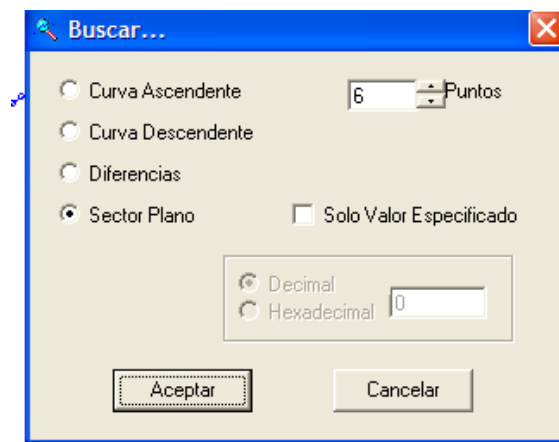
**Paso 15.** Una vez seleccionado un sector con la tecla F3 se puede ir desplazando hacia la siguiente curva. **Ver figura 53**



**Figura 53.** Modificando las Curvas del Mapeado de la ECU

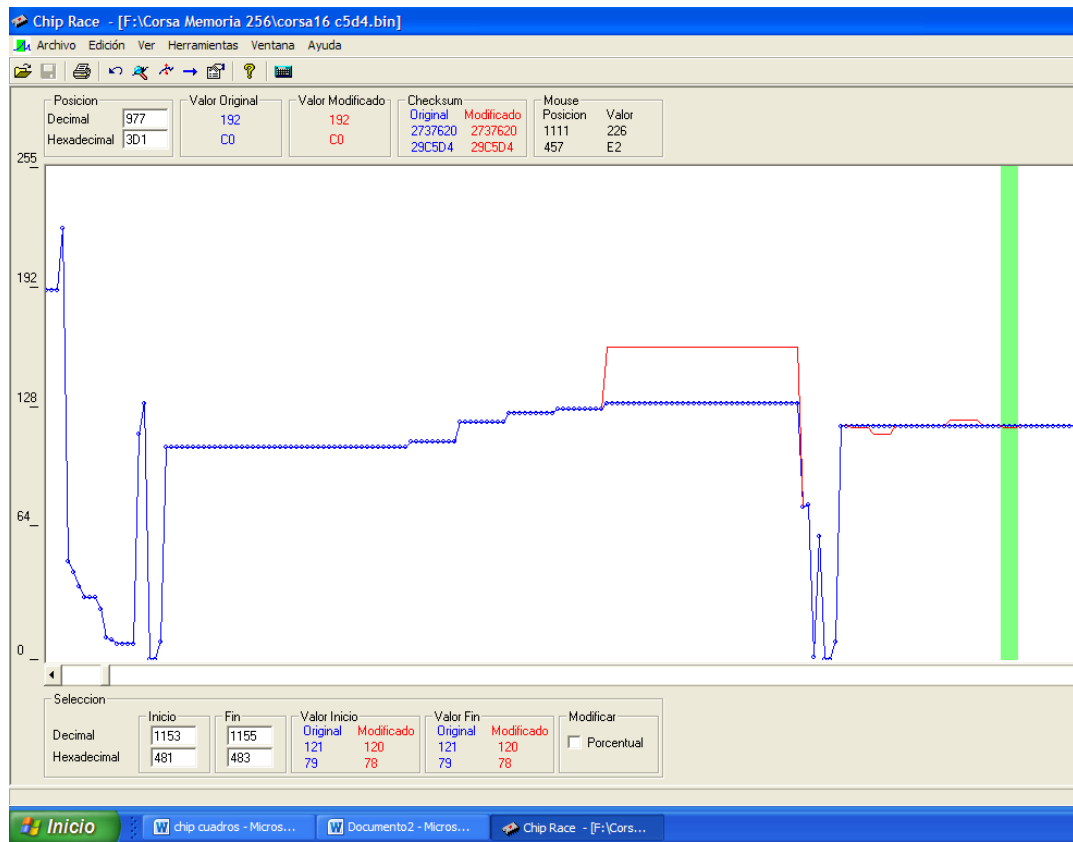
**Paso 16.** Con el mouse sobre la curva seleccionada se arrastra hacia abajo en nuestro caso para realizar su modificación, cuando se termine la modificación en las curvas ascendentes se debe poner el scroll bar en el principio y dar un clic al inicio de las curvas para realizar una nueva búsqueda de sector.

**Paso 17.** Para igualar el checksum luego de haber realizado todas las modificaciones en el programador se debe buscar sector plano de seis puntos para lo cual repetimos el **paso 14** y seleccionamos la opción que observamos en la **figura 54**



**Figura 54.** Igualando el Checksum

**Paso 18.** Se debe igualar el número checksum obtenido en la modificación al número checksum original desplazando hacia arriba la curva del sector plano que se puede observar en la parte superior en la **figura 55**



**Figura 55.** Checksum Igualado al Original

**Paso 19.** Nos ubicamos sobre la opción guardar y se guarda el archivo con un nuevo nombre (memoria modificada .bin) que luego será grabado en la nueva memoria en el lector/escritor.

**Paso 20.** Hacer clic en la x en la parte superior derecha para salir.

### 3.8.2 MODIFICACIONES REALIZADAS

Las Variaciones se realizan mediante el programa Chip Race de modificación de la cartografía de la unidad electrónica del motor, Se indica que para encontrar el mapeado ideal de la ECU, se realizaron 15 modificaciones posibles **Ver Anexo 9 CD 3**, modificando las curvas de inyección, teniendo de esta

manera la mejor memoria EPROM con menor consumo y que la potencia no se vea afectada de forma directa sino que sea imperceptible al momento de conducir el auto.

En la memoria con mejores resultados tanto en las pruebas de consumo como de potencia, se modificó el primer tramo de los 6 puntos ascendentes en las curvas que van desde el número (373 – 549) que podemos observar en la **figura 55** en la parte inferior izquierda: en decimal y leído en hexadecimal (175 – 225), se modificó el segundo tramo de 6 puntos ascendente en las curvas que van desde el número (551 – 630) en decimal y en hexadecimal, (227 – 276), y también se modificó las curvas que van desde el número (1883 – 1966) en decimal y en hexadecimal (75B – 7AE).

De la misma forma en la memoria ideal se obtuvo un cheksun final de 2736195 siendo el cheksun original del fabricante el 2737620, teniendo que subir 1425, que se incrementó en el tramo de sector plano de 6 puntos en el número (999 – 1043), en decimal y en hexadecimal (3E7 – 413), pero no llegaba a ser el número exacto, quedándose en 2737635, los últimos dos dígitos se fueron hasta el 35, por lo que se procedió a quitar 15 en el sector plano de 6 puntos en los números (1083 – 1087), en decimal y en hexadecimal (43B – 43F).

Una vez realizada la programación correcta en el software se procede a guardar en el computador como archivo.bin, y a continuación se abre el programa del lector y escritor de memorias para proceder a guardar la información modificada en la nueva memoria vacía.

### **3.9 REPROGRAMACIÓN ELECTRÓNICA**

Hoy en día la reprogramación de las ECUs es algo que se debe tener en cuenta al momento de querer modificar tanto la dosificación de combustible así como

también de aire, se debería olvidar los métodos antiguos de calibrar el carburador por ejemplo cuando el vehículo estaba consumiendo demasiado combustible.

La evolución del control automotriz ha ido de la mano con la electrónica y una vez más está claro que el futuro de los vehículos es ir incorporando más tecnología de punta, lo que hace que tanto el diagnostico como la reparación de estos sistemas sea más complejo.

Un claro ejemplo en el rally es que los vehículos utilizan las nuevas ECUs de última generación que incorporan una doble interfaz, en la cual se puede tener dos diferentes tipos de mapeado de la Unidad Electrónica del motor y que al presionar un botón cambia de la memoria uno a la memoria dos pudiendo así tener dos mapeados: Uno en el que el vehículo sea menos potente, más económico y su comportamiento sea normal y en el otro mapeado tener las curvas llevadas a los limites tanto de inyección de combustible, como también aumentar el limitador de revoluciones del motor, etc. **Ver figura 56**



**Figura 56.** Unidad Electrónica del motor Reprogramable

La Unidad de Control Electrónica reprogramable podría ser una opción para reducir considerablemente la contaminación actual en todo el mundo; aunque debido a sus costos y su considerable nivel de dificultad de instalación, no es una opción viable. Es por esto que la presente investigación tiene como finalidad manipular el mapeado de la ECU, a un precio razonable, ya que en su mayoría podría ser utilizada por los señores taxistas o usuarios que crean conveniente ahorrar dinero y fomentar el cuidado del medio ambiente como una respuesta a los ya introducidos vehículos híbridos, que si bien ayudan haciendo verde nuestro planeta, el costo de adquisición es muy alto.

El lector de memorias permite que la información de las curvas del motor se puedan observar y modificar a través de un computador, aunque para muchos programadores de ECUS, es un poco más fácil descifrar las curvas del motor. Aún no se termina de dar por concluido el aprendizaje o descubrimiento de estas curvas y que modifican dentro del funcionamiento del motor.

Este lector de memorias permite ingresar a la mayoría de tipos de memorias de diferentes Unidades electrónicas del motor y de muchas marcas automotrices, su conexión USB permite que se conecte con cualquier computador de 32 bits, como único requisito.

Con el cd instalador **Ver Anexo 7 CD 1** puesto en nuestra laptop se puede ingresar a toda la información de los diferentes parámetros de las curvas que la unidad de control posee grabadas en la memoria; sea ésta del tipo flash o Eprom como es el caso del Chevrolet Corsa Wind 1.6 litros sobre el cual se han realizado las diferentes pruebas.

El modelo utilizado para la presente investigación es el modelo GQ-4X **Ver Anexo 6 Lector/ Escritor**, el cual es el necesario para poder leer y grabar los datos en la memoria en nuestro ordenador y que pasara a ser propiedad de la Universidad Tecnológica Equinoccial. **Ver figura 57**



**Figura 57.** Lector y Escritor de memorias

Se debe tener muy en cuenta una de las partes más importantes de la memoria de la unidad de control, que es el checksum que no es más que la suma de todos los valores contenidos en la memoria pasando de hexadecimal a decimal y que si no se procede a igualar en nuestra nueva memoria virgen no nos va a funcionar en nuestro vehículo.

Los diferentes parámetros que pueda tener la memoria de la unidad electrónica de control se almacenan en forma de datos en hexadecimal que se utiliza para no poner el número de ubicación tan grande; por eso lo acompaña una letra y luego el conversor realiza la transformación.

Otro punto importante es la serie o numeración de la memoria del vehículo a modificar, ya que dentro de una misma marca de vehículos, aunque sean el mismo modelo varían, por el año de fabricación y su procedencia; en el caso de la Eprom por ejemplo en la que en el Chevrolet corsa Wind 1.6 del año 99 es la 27C256 y en el Chevrolet Corsa Wind 1.6 del 2001 es exactamente la misma serie de memoria



### 3.9.1 MANUAL DEL LECTOR ESCRITOR DE MEMORIAS LAUNCH USB PROGRAM

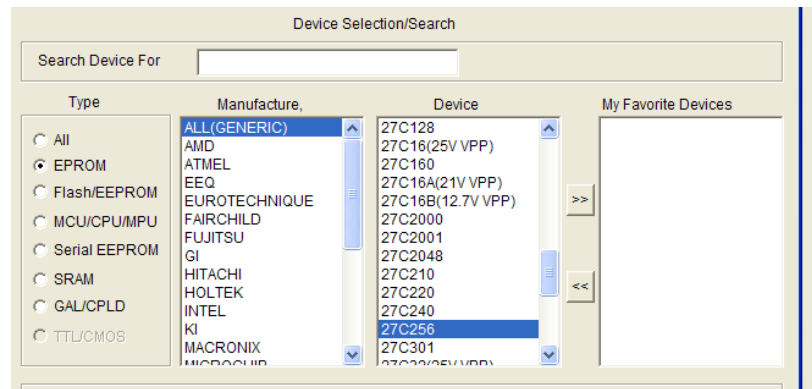
**Paso 1.** Instalar el CD que viene incluido en el lector escritor de memorias **Ver Anexo 7 CD 1**, aparece este icono de color amarillo en el escritorio de la laptop. **Ver figura 58**



**Figura 58.** Icono del lector y escritor de memorias

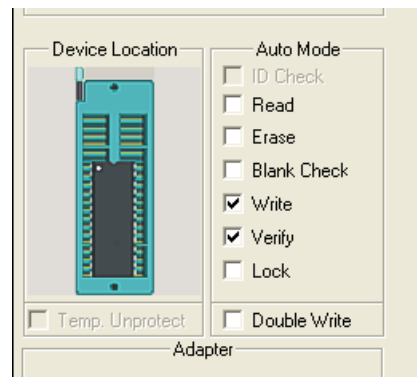
**Paso 2.** Conectar el programador en el puerto USB del computador primer requisito que se necesita es que ésta computadora tenga un sistema operativo de 32 bits, el segundo requisito importante es que se debe abrir el programador sin tener la memoria aun colocada en el sócalo del programador para que este pueda ingresar correctamente, caso contrario no permitirá trabajar en el programa.

**Paso 3.** Escoger el tipo de memoria que se va a leer en el lector/escritor, el programa tiene una base de datos del tipo de memoria y de sus códigos que coloca el fabricante para tener una mayor facilidad para elegir el tipo de memoria se desea reprogramar. **Ver figura 59**



**Figura 59.** Seleccionando el Tipo de Memoria a ser Leída o Grabada

**Paso 4.** Escoger el fabricante y el tipo de memoria que en el caso del Chevrolet Corsa 1.6 es la EPROM 27C256, se hace clic en aceptar y aparece la forma en que se debe colocar la memoria en el sócalo del programador GQ-4X. **Ver figura 60**



**Figura 60.** Posición de la memoria Eprom en el programador

**Paso 5.** Colocada la memoria en el sócalo del programador se puede dar clic en READ y el programador procede a leer la memoria, cuando la memoria es nueva (vacía), los datos que aparecen son iguales debido a que vienen de fábrica sin cargar ninguna información, se hace clic en la pestaña Code para ver la información de la memoria, en la que se deberá asegurar que aparezca FF en toda la lectura de las direcciones como se muestra en la **figura 61**

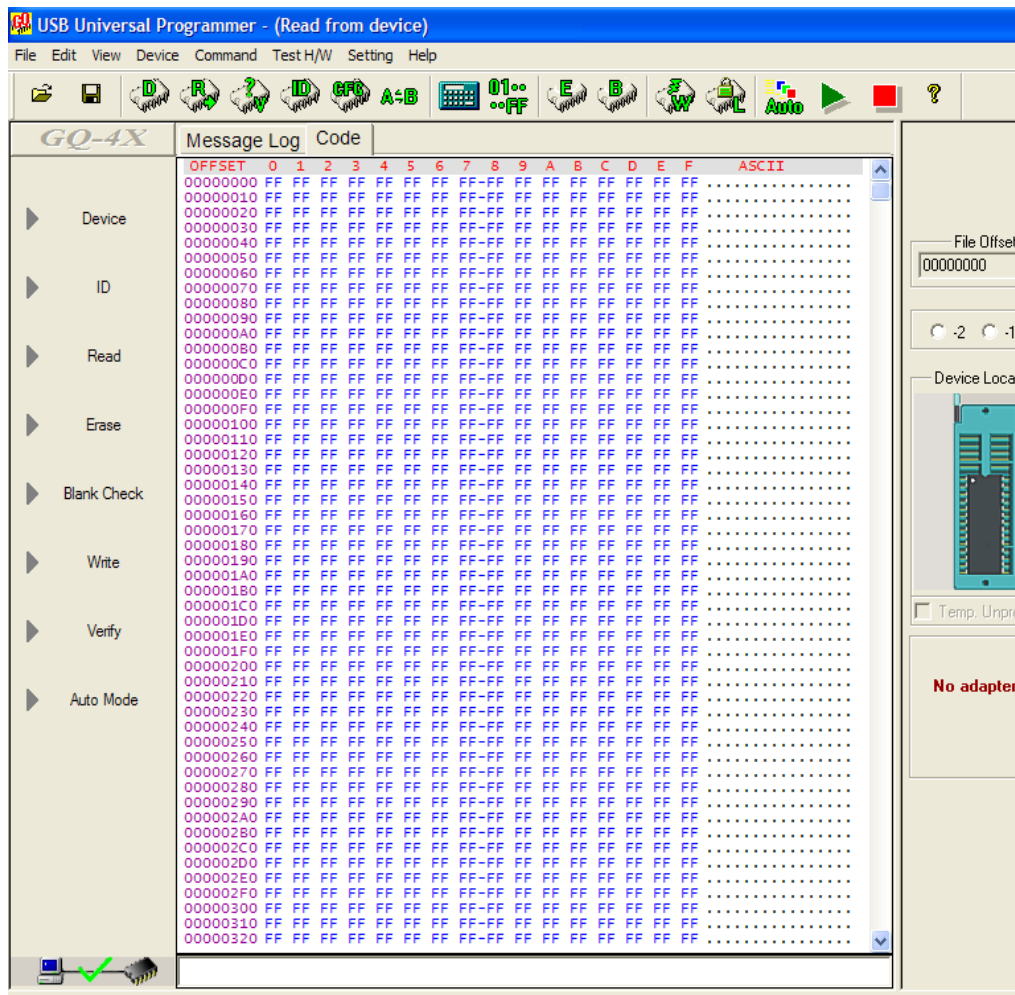


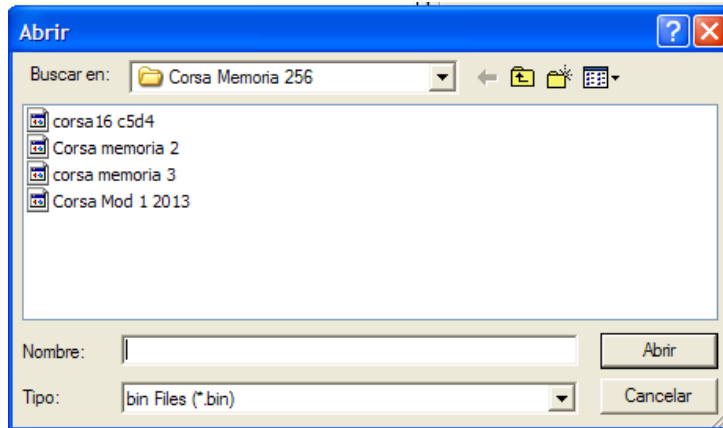
Figura 61. Códigos de la memoria vacía

Paso 6. Colocar en la pestaña File luego en Open. Ver figura 62



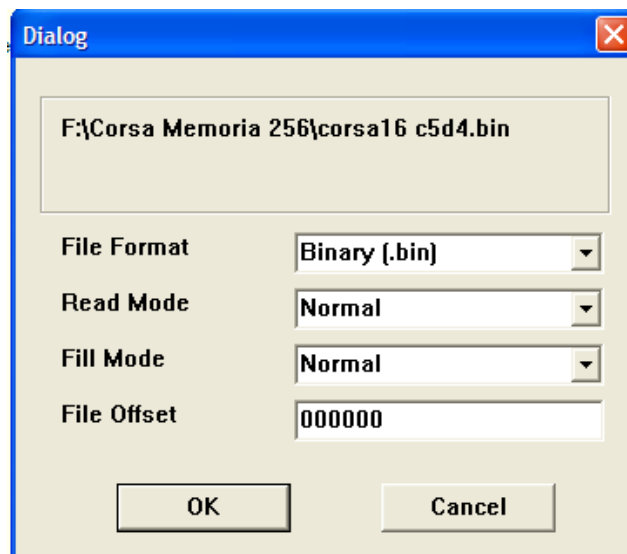
Figura 62. Opción Abrir

**Paso 7.** Seleccionar open; y se abre el archivo modificado en Chip Race con el nombre memoria modificada.bin que se va a colocar en la nueva memoria. **Ver figura 63**



**Figura 63.** Archivo a ser escrito en la nueva memoria

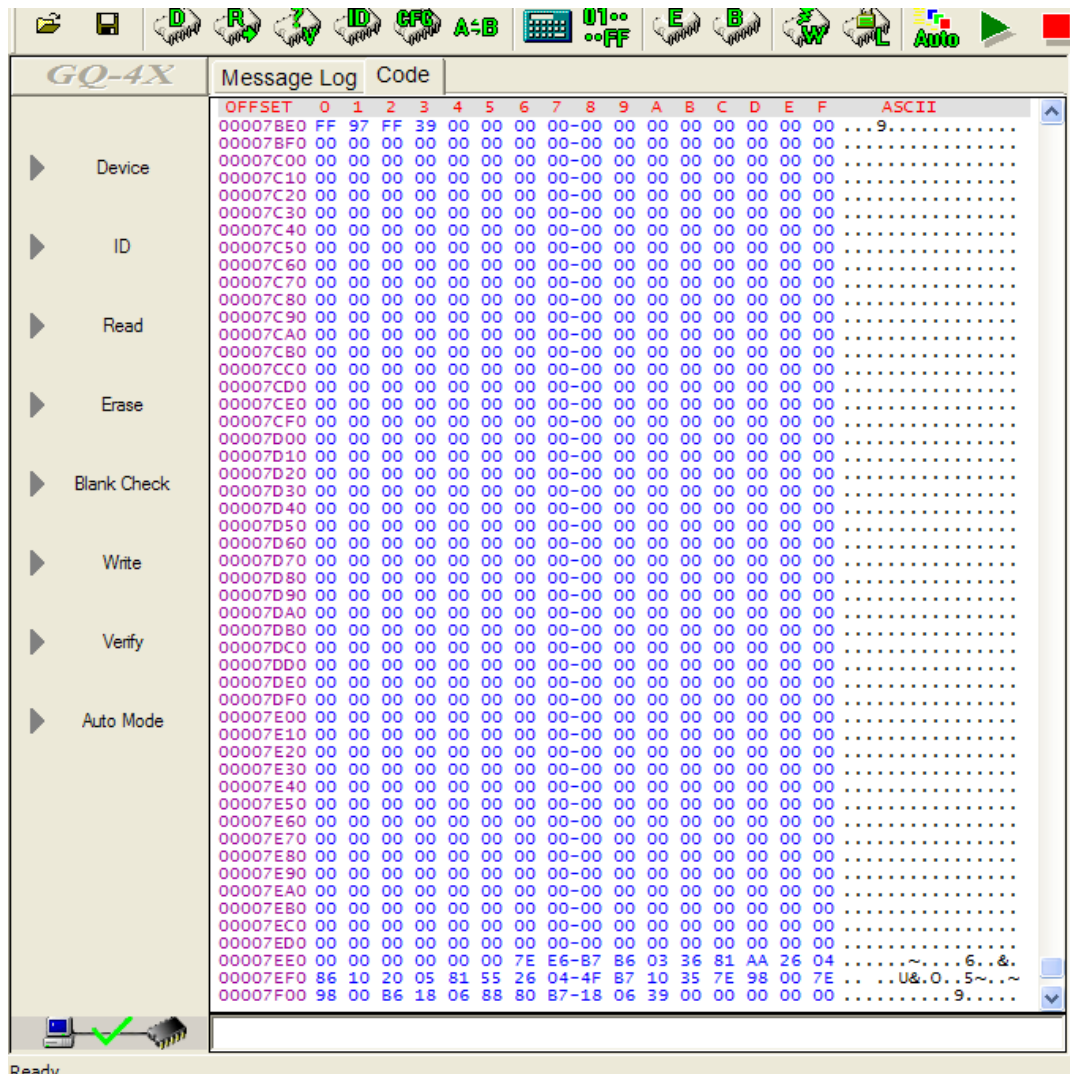
**Paso 8.** Hacer clic en Aceptar y aparecerá el siguiente cuadro en el cual también se hace clic en Aceptar. **Ver figura 64**



**Figura 64.** Cuadro de datos de la memoria

**Paso 9.** Una vez abierto el archivo reprogramado en Chip Race del mapeado de la Unidad Electrónica del motor se procede a dar Clic en la opción Write, y el programador procederá a escribir esta información en la nueva memoria.

**Paso 10.** Hacer una revisión para comprobar si afirmativamente está con información la memoria, eligiendo en la parte superior la pestaña code. **Ver figura 65**



**Figura 65.** Códigos de la nueva memoria ya con información

De esta forma se aprecia que ahora si la memoria está correctamente grabada.

**Paso 11.** Para cerrar el programa seleccionamos la x en la parte superior derecha.

### 3.10 BORRADO DE LA MEMORIA EPROM

El método usado para borrar una memoria Eprom es someterla a luz ultravioleta, ya que ésta produce que los fotones de la luz exciten a los electrones de las celdas provocando que la mismas se descarguen, luego de alrededor de quince minutos de exposición están completamente borradas, si se la expone un periodo menor, colocándola en el lector-escritor se puede observar que solo se ha borrado parte de la memoria Eprom.

Existen en la actualidad dispositivos dedicados a borrar memorias Eprom aunque lo más factible resulta conseguir un esterilizador usualmente usado en la odontología, ya que este emana rayos ultravioleta directamente.

### 3.11 PRUEBA EN EL DINAMÓMETRO DE LA POTENCIA REAL DEL CHEVROLET CORSA WIND 1.6 MODIFICADO

Luego de la modificación del mapeado de la ECU, se realizan una pruebas en el dinamómetro para verificar la potencia del vehículo Chevrolet Corsa 1.6 **Ver tabla 9 y Anexo 4**

**Tabla 9.** Resultado de potencia en el dinamómetro memoria modificada

Valores de potencia			Valores del ambiente		
Potencia normal <sup>1)</sup>	$P_{Normal}$	67,8 HP / 50,6 kW	Temperat. ambiente	$T_{Ambiente}$	75,6 F
Potencia motor	$P_{Mot}$	47,2 HP / 35,2 kW	Temperat. aire aspirado	$T_{Aire\ aspirado}$	68,7 F
Potencia ruedas	$P_{Rueda}$	15,6 HP / 11,6 kW	Humedad relativa del aire	$H_{Aire}$	39,1 %
Potencia arrastre	$P_{Arrastre}$	31,5 HP / 23,5 kW	Presión del aire	$P_{Aire}$	737,5 hPa
Potencia máx.		6005 rpm / 94,0 mph	Presión del vapor	$P_{Vapor}$	11,8 hPa
Par <sup>1)</sup>	$M_{Normal}$	61,9 lbf.ft	Temperat. del aceite	$T_{Aceite}$	192,2 F
Par máx.		5425 rpm / 84,9 mph	Temperat. carburante	$T_{Carburante}$	---,- F
RPM máx. alcanzado		6080 rpm / 95,2 mph			
<sup>1)</sup> Corrección según SAE J 1349					
Factor de corrección: $Q_v = 0,00 \%$					

### 3.12 PRUEBA DINÁMICA DE GASES SOBRE EL CHEVROLET CORSA WIND 1.6 MODIFICADO

Se realizó la prueba Estática de gases para analizar el resultado luego de la modificación del mapeado de la ECU. **Ver tabla 10**

**Tabla 10.**Resultado Análisis de gases Auto Modificado

Auto		Auto	
Nombre/Empresa:		Matrícula:	CORSA 1.6
Calle:		Kilometraje:	
C.P. Ciudad:		Matriculación:	
Teléfono:		Fabricante:	
Fecha de prueba:	15/08/2013	Tipo de Vehic.:	
Hora de prueba:	11:28	N° chasis:	
Estado de carga:	vacio	Cantidad de ejes:	2
<b>Analizador de Gases</b>			
<b>RALENTÍ</b>		<b>2500 RPM</b>	
Medición 1:		Medición 2:	
CO	0,81 % Vol.	0,70 % Vol.	
CO <sub>2</sub>	12,60 % Vol.	12,80 % Vol.	
CO <sub>corregido</sub>	0,91 % Vol.	0,78 % Vol.	
HC	143 ppm	63 ppm	
O <sub>2</sub>	0,93 % Vol.	0,65 % Vol.	
NO <sub>x</sub>	63 ppm	172 ppm	
Lambda	1,015	1,008	
Temperatura	--- °C	--- °C	
Nº rpm	890 rpm	2550 rpm	
AFR	--,-- %	--,-- %	
Temp. aceite	--- °C	--- °C	

### 3.13 PRUEBA DE CONSUMO RUTA URBANA CHEVROLET CORSA WIND MODIFICADO

Se efectuaron en la ciudad de Quito simulando la prueba de consumo con la memoria original para obtener los resultados, es decir que circulando por los mismos sectores, se procedió a obtener el mismo tiempo muerto, recorriendo los mismos 235 Km. **Ver figura 66**



**Figura 66.** Odómetro Prueba memoria modificada

Bajo el mismo método llenando el tanque de combustible al máximo, en una misma gasolinera y en el mismo surtidor obteniendo un consumo de 4,396 galones que representan 6,50 dólares. **Ver figura 67**



**Figura 67.** Surtidor de Combustible Memoria Modificada



### 3.14 PRUEBA DE CONSUMO EN CARRETERA CHEVROLET CORSA WIND 1.6 MODIFICADO

Para las pruebas de consumo de carretera se tomaron los mismos parámetros de tiempo muerto para simular exactamente el mismo escenario de la primera prueba con la memoria original. Se hicieron aproximadamente los mismos 110 Km de ida. **Ver figura 68**



**Figura 68.** Odómetro llegando a Ibarra memoria modificada

En la estación de combustible y bajo el mismo método de llenar hasta el máximo, se obtuvo un consumo de 1,374 galones que representan 2,03 dólares. **Ver figura 69**



**Figura 69.** Surtidor de combustible en Ibarra prueba memoria modificada

De igual forma y se realizó la prueba desde Ibarra hacia Quito recorriendo los mismos 110 Km. **Ver figura 70**



**Figura 70.** Odómetro en QUITO prueba memoria modificada

En la misma estación de combustible de la ciudad de Quito se llenó el tanque de combustible hasta el máximo en el que se obtuvo un consumo de 1,621 galones que representan 2,40 dólares. **Ver figura 71**



**Figura 71.** Dispensador de combustible QUITO prueba memoria modificada

## **4. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

## 4.1 CONSUMO Y GASTO

Luego de haber realizado la reprogramación del mapeado de la ECU, se pudieron obtener los siguientes resultados.

La primera variable analizada fue la de consumo en ciudad.

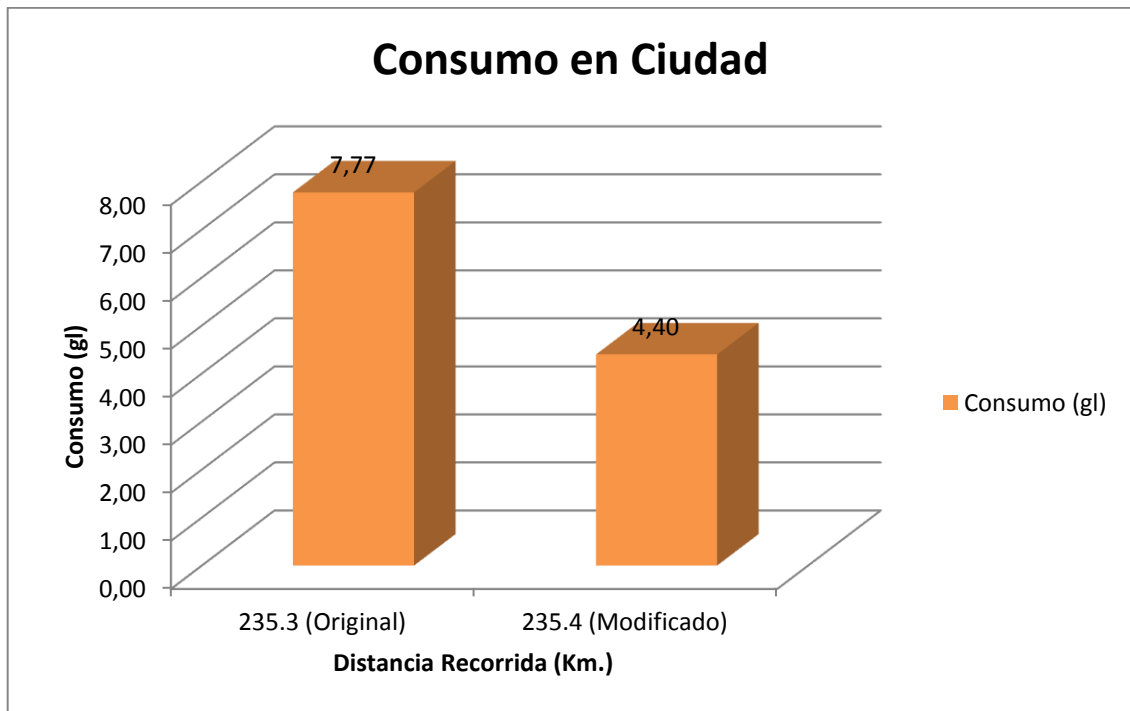
Para obtener los datos se realizó un circuito urbano en la ciudad de Quito, estas pruebas se desarrollaron en el sector norte de la ciudad.

Del tiempo total del recorrido que fue de 11 horas y 10 minutos, se le resto 2 horas 10 minutos que fue el tiempo que el vehículo permaneció inmóvil pero en KOER, esto con la finalidad de que los tiempos sean similares.

El promedio de velocidad de este recorrido fue de 26.11 kilómetros por hora.

La primera prueba consistió en realizar 235,3 kilómetros con la memoria sin ninguna modificación, es decir original, el tanque de combustible fue llenado hasta su límite máximo y las condiciones climáticas eran buenas. El resultado fue un consumo de 7.771 galones.

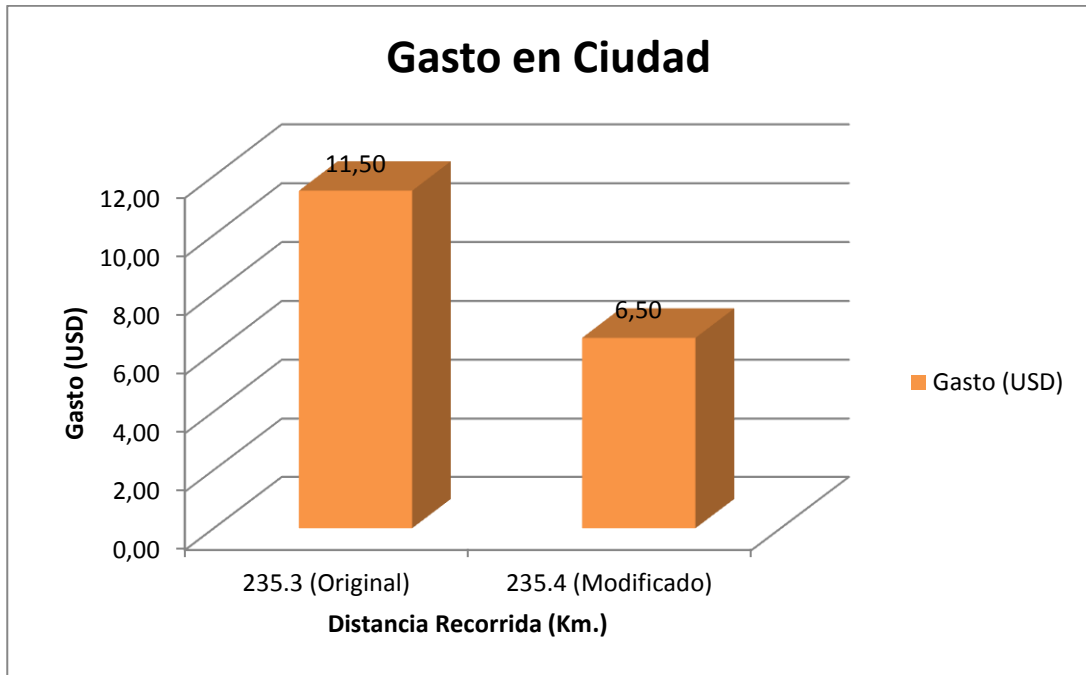
La segunda prueba con intervención en la reprogramación de la ECU, consistió en efectuar 235.4 kilómetros, por los mismos sectores, llenando el tanque al máximo de su capacidad con condiciones climáticas similares a las de la primera prueba, el resultado fue un consumo de 4,40 galones. **Ver figura 72**



**Figura 72.** Consumo en Ciudad

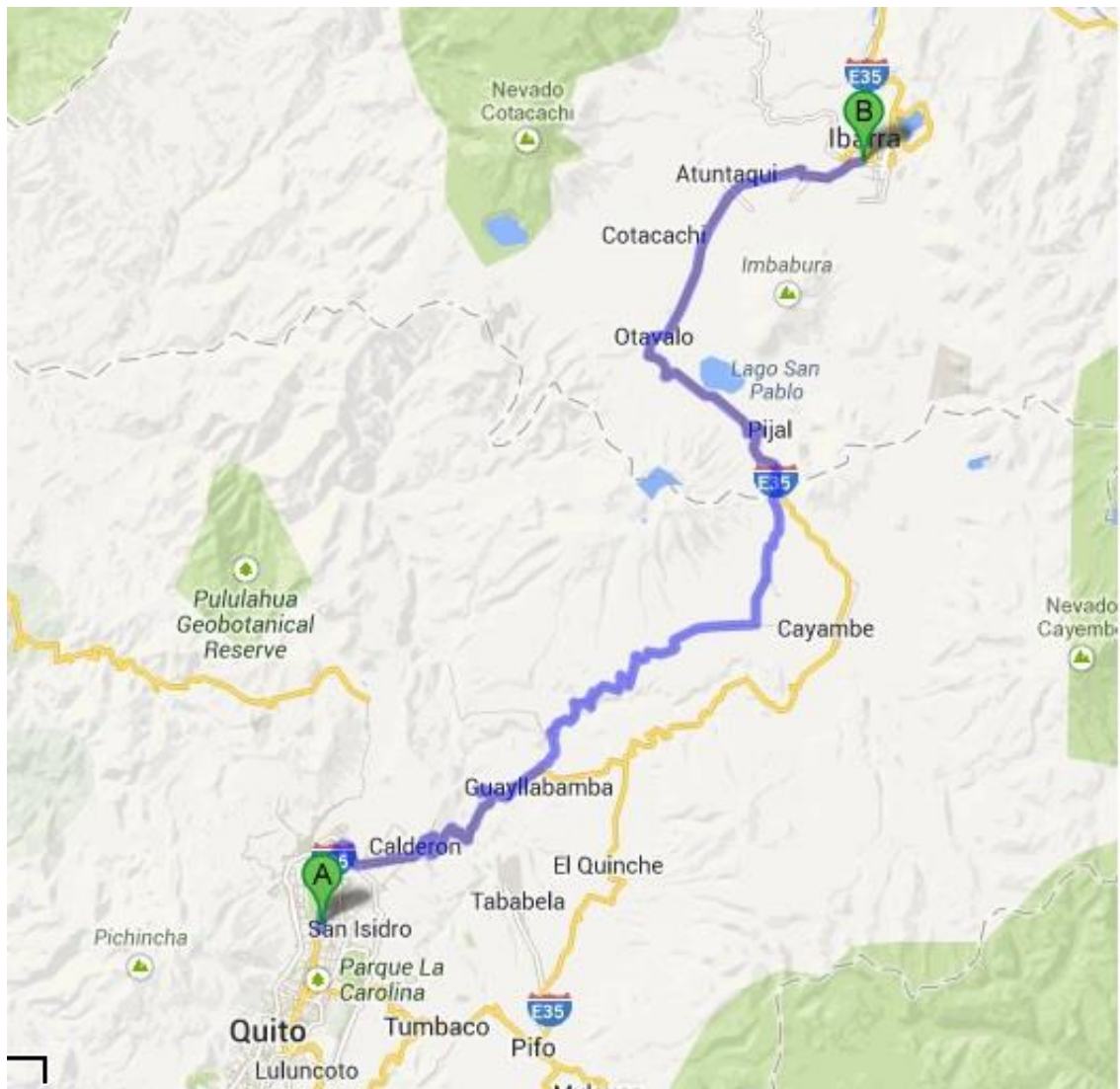
Analizando estos resultados se determina que la modificación en las curvas realizadas en la memoria tuvieron como consecuencia una disminución de consumo efectiva de un 43.43 %.

Con los resultados de consumo obtenidos se tiene un ahorro de 5 dólares. **Ver figura 73**



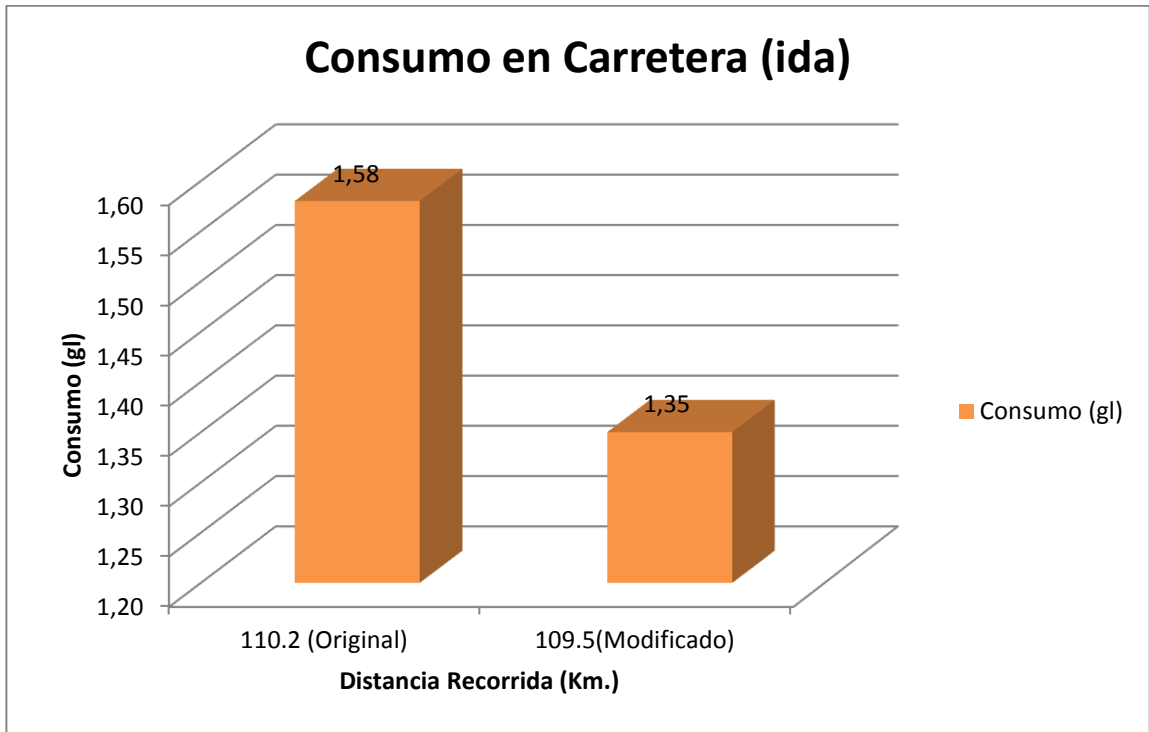
**Figura 73.**Gasto en Dólares

El segundo análisis es del consumo en carretera. El trayecto fue desde la ciudad de Quito hacia la ciudad de Ibarra, con una distancia de 110 kilómetros, realizado en dos horas, restándole 13 minutos de tiempo muerto en el que el vehículo se encontraba inmóvil pero en KOER, con un promedio de velocidad de 56 kilómetros por hora, el repostaje de combustible se realizó en la misma estación de servicio, realizando el mismo manejo para que los datos sean similares. **Ver figura 74**



**Figura 74.** Ruta de prueba Carretera

Con la memoria original sin modificar mediante pruebas prácticas, luego de un recorrido de 110 km y un consumo de 1,58 galones, se obtuvo una autonomía de 17.40 km/lt. Luego se instaló la memoria reprogramada y se realizó la prueba descrita anteriormente, bajo similares condiciones, obteniendo un consumo de 1,35 galones, y una autonomía de 20.37 km/lt. **Ver figura 75**

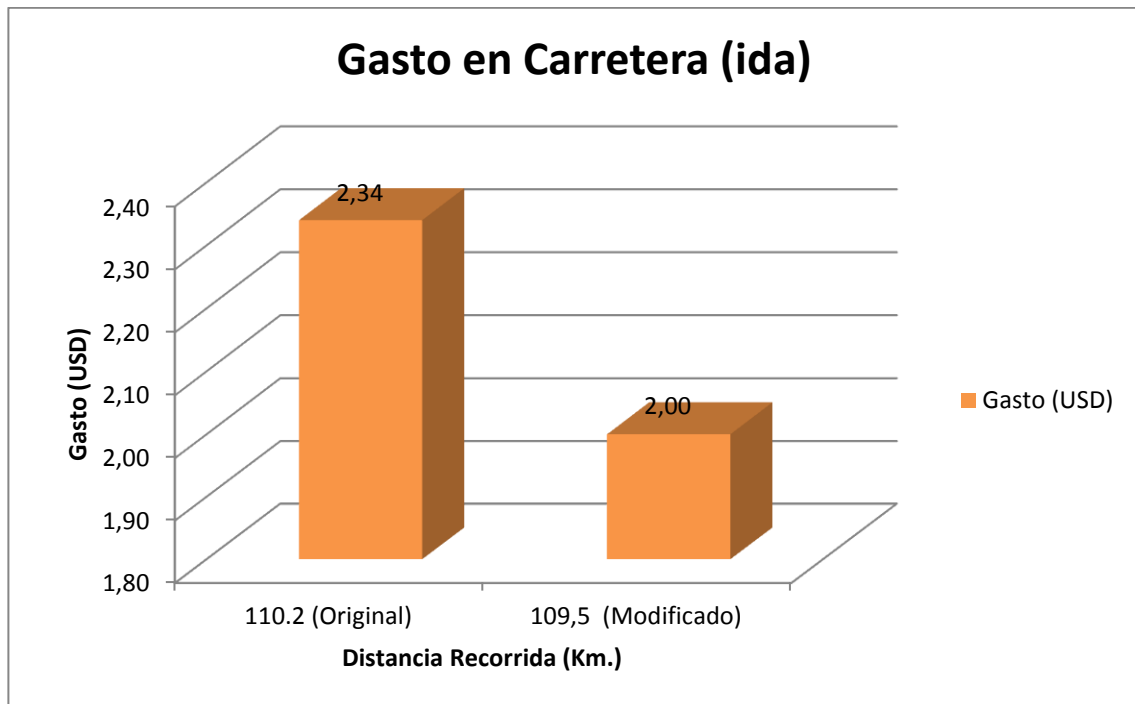


**Figura 75.** Consumo de combustible Quito – Ibarra

A través de la modificación de las curvas de la unidad de control se obtuvo una disminución del consumo de combustible del 14,65%. Sin embargo esta disminución es mucho menor a la obtenida en el consumo de la ciudad, lo cual indica que esta modificación es ideal para recorridos urbanos.

En cuanto al ahorro monetario se gastó 0,34 centavos menos en la prueba realizada desde la ciudad de Quito hacia la ciudad de Ibarra **Ver figura 76**

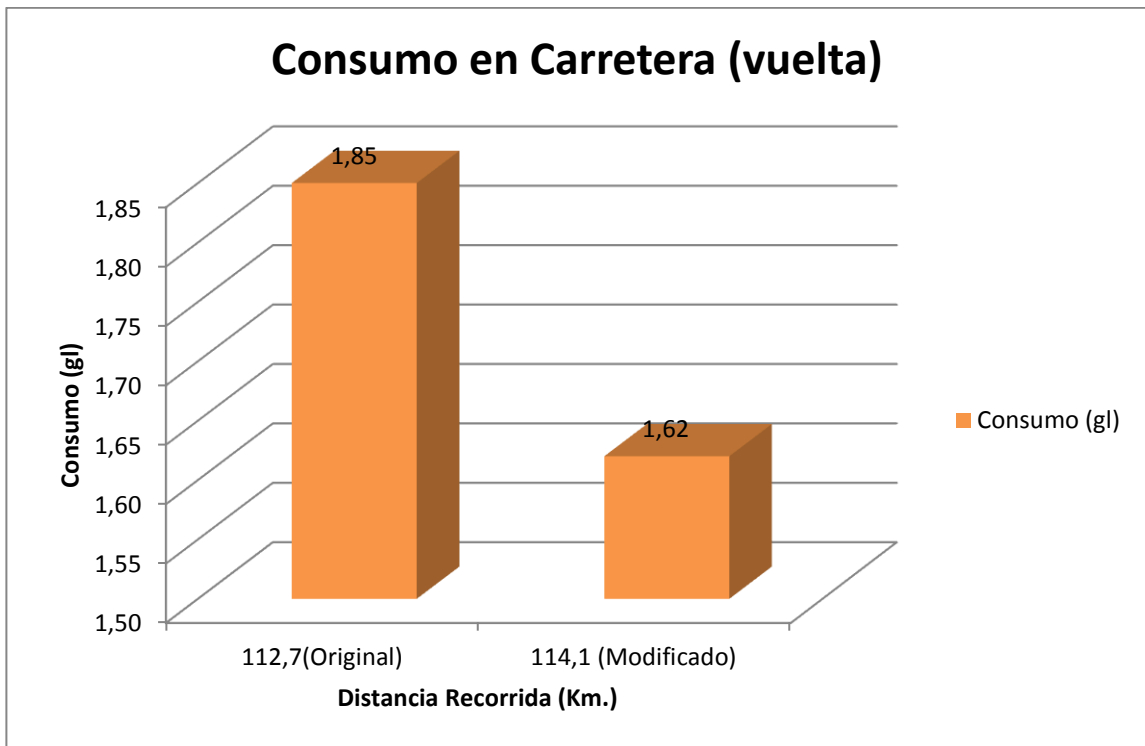




**Figura 76.** Gasto en Dólares Quito – Ibarra

El tercer análisis es el recorrido desde la ciudad de Ibarra hacia la ciudad de Quito, con una distancia de 113 kilómetros, realizado en 2 horas 10 minutos, restándole 17 minutos de tiempo en el cual el vehículo estuvo detenido pero en posición KOER, con un promedio de velocidad de 60 kilómetros por hora, el repostaje de combustible se realizó en la misma estación de servicio, y las condiciones tanto climáticas como de manejo fueron similares para poder tener datos similares.

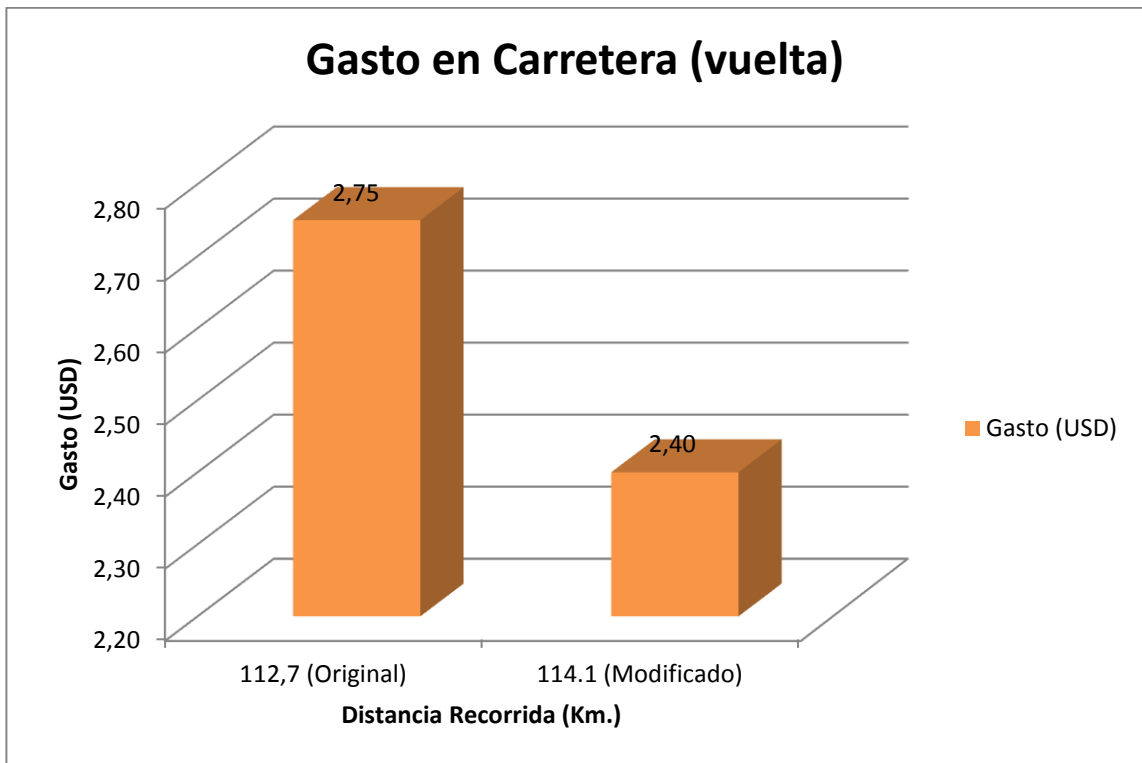
Con la memoria original no modificada, se obtuvo un consumo de 1,857 galones de combustible, en las pruebas prácticas, con una autonomía de 14.80 km/lt. Con la memoria reprogramada ya instalada se realizó la prueba ya descrita bajo similares condiciones, obteniendo un consumo de 1,621 galones de combustible, con una autonomía de 16.96 km/lt. **Ver figura 77**



**Figura 77.** Consumo de Combustible Ibarra - Quito

Con estos resultados se obtuvo una disminución en el consumo de 12,7 por ciento que sigue con la tendencia marcada de menor eficiencia en carretera, que en un circuito urbano, debido a que todos los vehículos consumen en menor cantidad durante un viaje debido a las condiciones de manejo, y a que se tiene en la mayoría de los recorridos una aceleración constante lo cual efectivamente refleja un menor consumo.

El ahorro fue de 0,35 centavos menos en la prueba realizada desde la ciudad de Ibarra hacia la ciudad de Quito. **Ver figura 78**



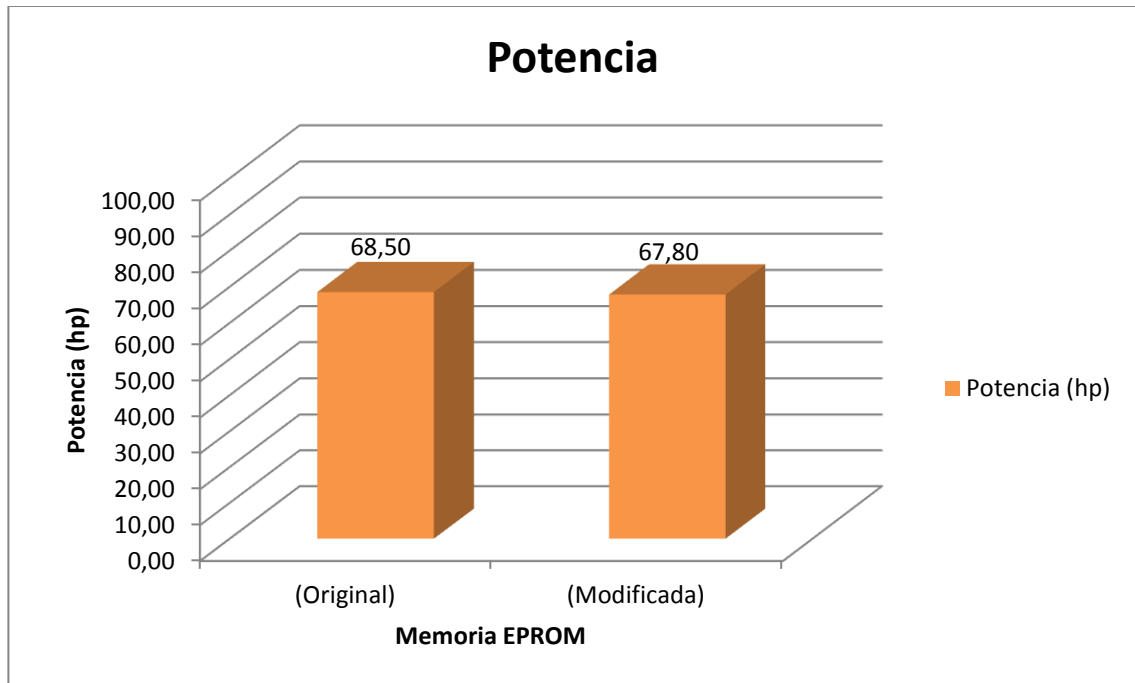
**Figura 78.** Gasto en Dólares Ibarra – Quito

Un parámetro a considerar dentro de este análisis es la potencia del automóvil. Originalmente este vehículo viene de fábrica con 92 HP.

En el caso específico de nuestro vehículo de pruebas, en el dinamómetro sin ninguna modificación marcó 68.5 HP.

Este es un resultado esperado debido a la altura de la ciudad de Quito, al paso del tiempo y al desgaste del motor. Luego de realizar la modificación en las curvas del mapeado de la ECU, se obtuvo 67.8 HP en la prueba del dinamómetro. **Ver figura 79**

## 4.2 POTENCIA



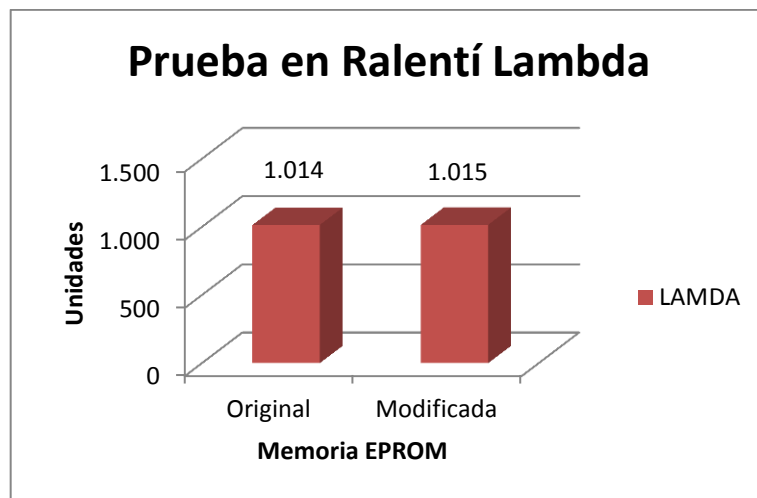
**Figura 79.** Potencia antes y después

De esta forma se tiene una reducción de potencia del 1,021 por ciento, en las pruebas realizadas de manejo no se observa un cambio importante en el comportamiento del vehículo, siendo prácticamente imperceptible la pérdida de potencia.

## 4.3 GASES

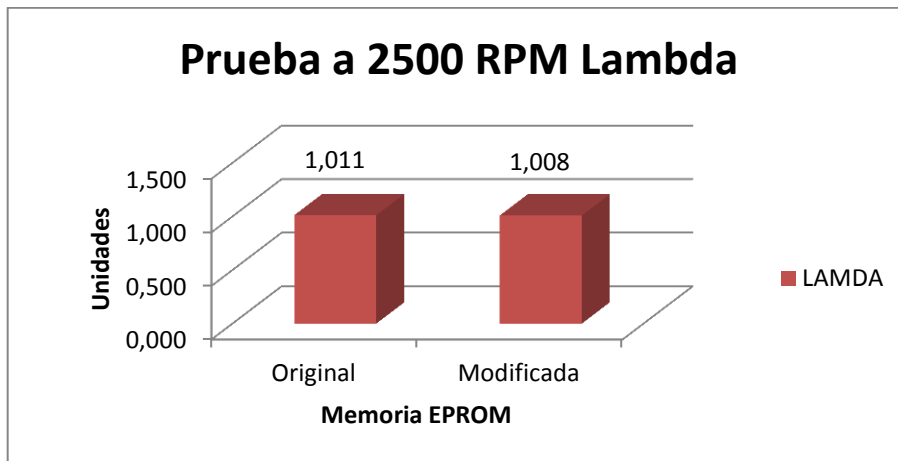
En las pruebas de gases se obtuvo una reducción de las emisiones, aunque si bien es cierto el vehículo en cualquiera de sus dos condiciones: original y

reprogramado; se encuentra apto en cualquiera de sus dos condiciones para realizar las pruebas que exige el ente regulador de contaminación ambiental que en la actualidad es la secretaria de movilidad en el distrito metropolitano de Quito. La relación de combustible lambda en Ralentí luego de haber modificado el mapeado de la ECU es despreciable ya que existe una diferencia en aumento de una centésima, con respecto a la memoria Original sin modificar. **Ver figura 80**



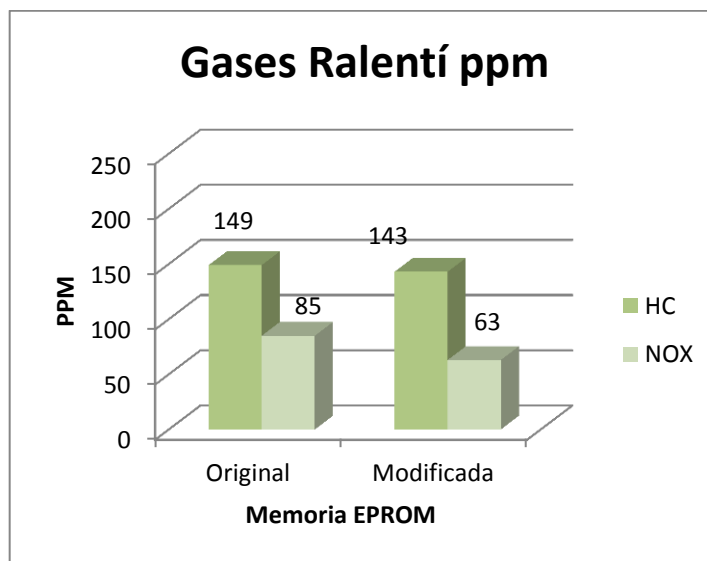
**Figura 80.** Ralentí Lambda Original y Modificado

La relación de Ralentí a 2500 RPM luego de haber realizado la reprogramación de la ECU, muestra una diferencia de 3 centésimas en comparación a la memoria original. **Ver figura 81**



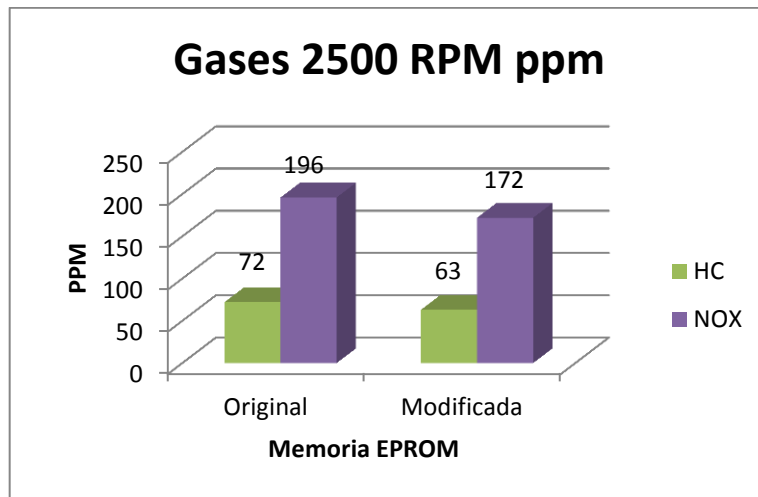
**Figura 81.** Prueba a 2500 RPM Lambda

En cuanto a los gases que se representan en partículas por millón en la prueba que se realizó en Ralentí se pudo constatar una reducción de 6 ppm de HC, por lo que se puede corroborar que el combustible es aprovechado de mejor manera en la cámara de combustión y 22 ppm de NOX. **Ver figura 82**



**Figura 82.** Prueba en Ralentí gases en ppm

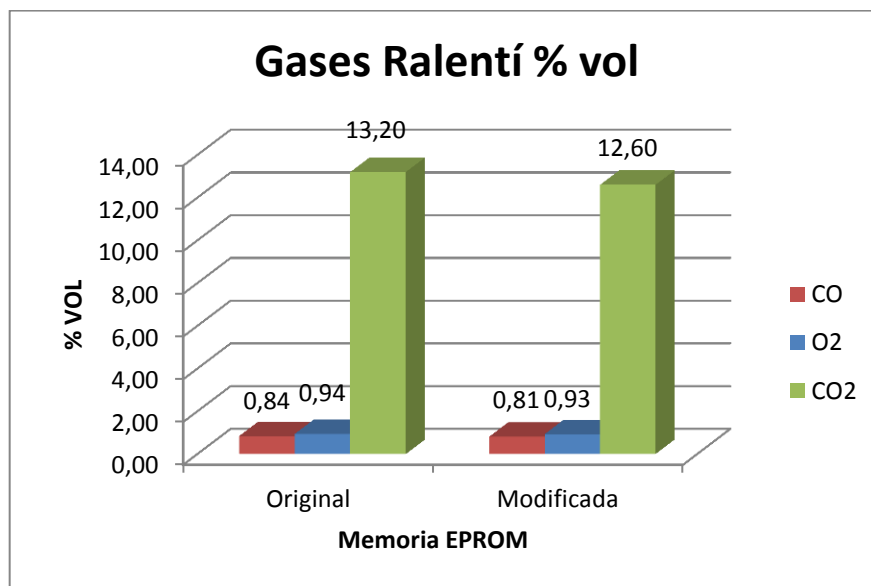
Realizando la prueba de gases a 2500 RPM, se puede constatar que se redujeron 9 ppm de HC y 24 ppm de Nox. **Ver figura 83**



**Figura 83.** Prueba acelerado a 2500 RPM gases en ppm

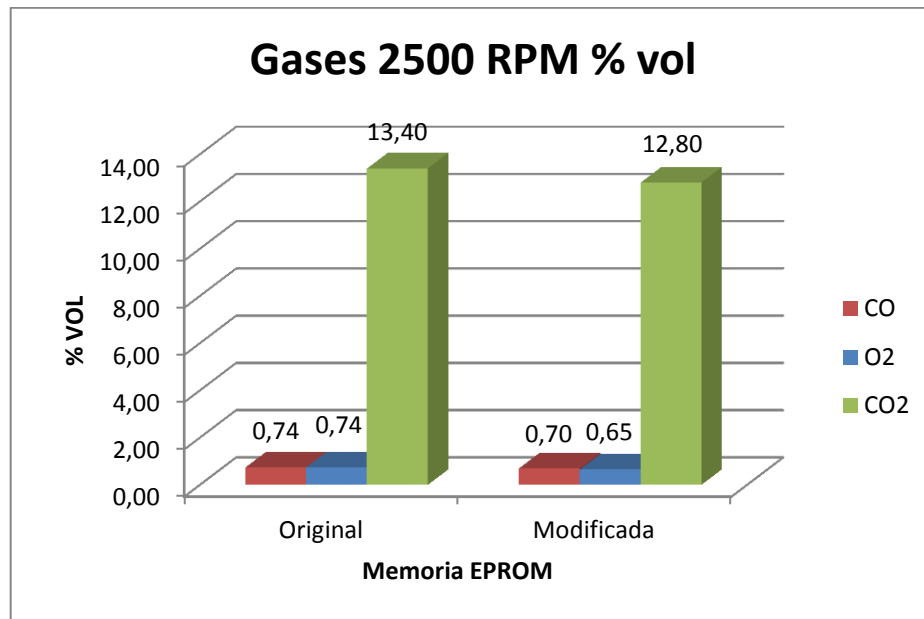
Luego de realizar la prueba en Ralentí se pudieron obtener los siguientes resultados: se redujo un 0,03 % de CO, un 0,01% de O2 y un 0,60 % de CO2.

**Ver figura 84**



**Figura 84,** Prueba en Ralentí gases en porcentaje

Se realizó la misma prueba de gases pero con el motor acelerado a 2500 RPM obteniendo los siguientes resultados: se redujo un 0,04% de CO, un 0,09% de O2 y un 0,60 % de CO2. **Ver figura 85**



**Figura 85.** Prueba acelerado a 2500 RPM gases en porcentaje

#### 4.4 ANÁLISIS GENERAL

**Tabla 11.** Resumen de resultados

ANÁLISIS	MEMORIA ORIGINAL	MEMORIA MODIFICADA	DIFERENCIA
Consumo Ciudad	7.77 gal.	4.40 gal.	3.37 gal.
Gasto en Ciudad	11.50 usd.	6.50 usd.	5.00 usd.
Consumo Carretera ida	1.58 gal.	1.35 gal.	0.23 gal.
Gasto en Carretera ida	2.34 usd.	2.00 usd.	0.34 usd.
Consumo Carretera vuelta	1.85 gal.	1.62 gal.	0.23 gal.
Gasto en Carretera vuelta	2.75 usd.	2.40 usd.	0.35 usd.
Potencia	68.5 HP	67.8 HP	0.7 HP
Lambda en Ralentí	1.014	1.015	0.001
Lambda 2500 RPM	1.011	1.008	0.003



**Tabla 12. Resumen Gases en PPM**

ANÁLISIS	MEMORIA ORIGINAL		MEMORIA MODIFICADA		DIFERENCIA	
	HC	NOX	HC	NOX	HC	NOX
Gases Ralentí ppm	149	85	143	63	6	22
Gases 2500 RPM ppm	72	196	63	172	9	24

**Tabla 13. Resumen Gases en % Volumen**

ANÁLISIS	MEMORIA ORIGINAL			MEMORIA MODIFICADA			DIFERENCIA		
	CO	O2	CO2	CO	O2	CO2	CO	O2	CO2
Gases Ralentí % Volumen	0.84	0.94	13.20	0.81	0.93	12.60	0.03	0.01	0.60
Gases 2500 RPM % Volumen	0.74	0.74	13.40	0.70	0.65	12.80	0.04	0.09	0.60

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1 CONCLUSIONES

En el desarrollo del tema de investigación planteado, se ha evidenciado la importancia de reducir la contaminación ambiental y el consumo de combustible, en una sociedad que basa su movilidad en el automóvil, el mismo que evidencia un parque automotor extenso que inevitablemente contribuye a la contaminación ambiental.

- Se redujo el consumo de combustible mediante la modificación del mapeado de la unidad electrónica del motor ECU.
- Se redujo la emisión de gases nocivos hacia el medio ambiente, manipulando los parámetros del mapeado de la ECU cumpliendo así con la norma INEN 2 204 -2002 para aprobar la revisión técnica vehicular.
- Se comprobó que a pesar de disminuir el consumo y las emisiones, la potencia del motor disminuyó 1.02 %, esto debido a que la potencia es trabajo en un tiempo específico, y el trabajo es directamente proporcional al par motor que depende de la combustión.
- Se corroboró que luego de haber realizado las modificaciones en el mapeado de la ECU el comportamiento general del vehículo no varió notablemente debido a que se obtuvo una disminución del 0.3 % de la eficiencia térmica del motor.
- Al ajustar incorrectamente los parámetros en la modificación de las curvas del mapeado de la unidad de control, el vehículo encenderá la luz de mal funcionamiento CHECK ENGINE; repercutiendo en el correcto funcionamiento del vehículo.
- Al no igualar el CHECKSUM en el software programador el vehículo no encenderá
- Implementar el sistema propuesto es una alternativa de bajo costo.

- Se comprobó mediante una prueba de carretera que los parámetros de la reprogramación de la cartografía de la ECU afectan al consumo a bajas RPM, manteniendo similares parámetros de funcionamiento en altas RPM con un consumo similar tanto con la memoria original como con la modificada.

## 5.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda:

- Implementar la modificación planteada en el presente trabajo como alternativa a la reducción de consumo de combustible y contaminación ambiental
- Analizar la viabilidad económica de comercializar esta solución, dadas las características del parque automotor del país.
- Modificar las curvas de la cartografía de la ECU, gradualmente y tomar apunte de los sectores en los que se realizan basándose en los cálculos de tiempo de inyección.
- Los profesionales automotrices necesitan capacitarse en cuanto al tema ambiental para realizar un ajuste adecuado en la calibración del vehículo, donde se obtenga la mayor eficiencia térmica posible para que el combustible sea aprovechado de mejor manera, cumpliendo así con normas ambientales,
- La herramienta utilizada para la modificación del mapeado de la ECU, puede ser utilizada tanto por profesionales en formación como por ingenieros automotrices.
- Esta modificación de las curvas del mapeado de la ECU podrían ser implementadas en otros modelos de vehículos debido a que el programador está fabricado para leer y escribir los diferentes tipos de memorias

disponibles en el mercado, previo análisis y estudio de los componentes del automóvil a modificar.

- Se puede analizar la implementación de esta investigación en una flota de taxis, dado el alto kilometraje que realizan a diario y el alto consumo.
- Se debe tomar en cuenta el presente trabajo de tesis para realizar un estudio teórico de la parte mecánica del automóvil al realizar una reprogramación electrónica.

## **GLOSARIO DE TÉRMINOS**

**BJT** Bipolar Junction Transistor; es un tipo de transistor muy utilizado en la industria automotriz, su nombre es debido a que funciona con dos polaridades: positiva y negativa.

**CHECK ENGINE** El indicador de Check engine forma parte del sistema de diagnóstico a bordo OBD; la cual se enciende en el panel de instrumentos para informar al conductor que el vehículo se encuentra con alguna avería, la cual se puede verificar con la conexión del escáner.

**CHECKSUM** El Checksum es el número de todos los valores contenidos en la memoria de la Unidad electrónica del motor.

**CHIP RACE** Es un software dedicado para la programación de memorias de la unidad electrónica del motor, el cual permite modificar el mapeado de la misma, para obtener diferentes resultados como por ejemplo: aumentar potencia, disminuir potencia, variar avances de encendido, avances de inyección, límite de revoluciones por minuto, etc.

**DLC** Diagnostic link conector; sirve para la comunicación con la unidad electrónica del motor mediante el escáner. Actualmente por la norma OBD II es estandarizado a tener 16 pines.

**DMM** Módulo de la puerta del conductor; la cual permite controlar el sistema de eleva vidrios y el cierre centralizado.

**ECU** Electronic Control Unit; es la encargada de interpretar todos los parámetros que los sensores informan a la misma, para luego ordenar a los actuadores a realizar las funciones en el automóvil, de esta manera la ECU es la encargada de proporcionar una mezcla estequiométrica al motor.

**EPROM** Erasable Programmable Read Only Memory; es un tipo de memoria no volátil que permite borrar su contenido y sobre escribir mediante un lector grabador de memorias.

**FOLITOGRAFÍA** Es un proceso para la fabricación de circuitos integrados, consiste en transferir desde una foto máscara un patrón específico hacia la superficie de una oblea generalmente de silicio.

**KOEO** Key On Engine Off; es una condición del estado del automóvil que representa estar en la posición de contacto.

**KOER** Key On Engine Run; es una condición del estado del automóvil que representa estar encendido el motor del mismo.

**PMS** Punto muerto superior; se refiere a la posición del pistón cuando ha llegado al final de una carrera ascendente.

**OBD** On Board Diagnostic; sistema creado por la CARB (California Air Resource Board), como respuesta a regularizar la contaminación, de esta forma se podía establecer un patrón de comunicación entre el auto y su dueño para que tuviera conocimiento cuando el vehículo estaba contaminando sobre lo permitido, mediante una luz de mal funcionamiento en el panel de instrumentos.

**VEHÍCULO HIBRIDO** Es un vehículo de propulsión alternativa el cual incorpora un motor de combustión interna que trabaja en forma alternada con un motor eléctrico, cargado por baterías de alto voltaje.

**BUS DE DATOS** El bus está formado por un conjunto de líneas de transmisión que permite el acceso a todas las unidades preparadas para la recepción.

**SENSOR DE RELUCTANCIA VARIABLE** Un sensor de reluctancia variable o inductivo es aquel que funciona mediante un campo magnético producido por una bobina que cuando se aproxima un diente de la rueda fónica aumenta el voltaje; cuando están enfrentados directamente el diente de la rueda fónica y el captor el voltaje baja a cero y cuando el diente se aleja el voltaje aumenta pero en sentido contrario es decir negativamente.



## **BIBLIOGRAFÍA**

- Aguilar, C. (1998). *Electrónica básica*. México: Mc Graw.
- Aladro, J. (17 de Diciembre de 2000). *Planeta Electronico*. Recuperado el 05 de Abril de 2013, de <http://www.planetaelectronico.com/>
- Alegsa. (23 de Abril de 2009). *Alegsa*. Recuperado el 08 de Abril de 2013, de [www.alegsa.com.ar](http://www.alegsa.com.ar)
- Alldatasheet. (18 de Enero de 2003). *Alldatasheet*. Recuperado el 20 de Mayo de 2013, de <http://html.alldatasheet.com/>
- As. (04 de Julio de 2002). *AS-SL*. Recuperado el 20 de Marzo de 2013, de AS: <http://www.as-sl.com/>
- Booster, A. (08 de Diciembre de 2009). *Automecanico*. Recuperado el 25 de Julio de 2013, de <http://www.automecanico.com/>
- Boylestad, R. (2001). *Teoría de Circuitos*. México.
- Bulletin, V. (17 de Marzo de 2009). *Areavag*. Recuperado el 01 de Julio de 2013, de <http://www.areavag.com/>
- Cardaba, L. (01 de Enero de 2000). *Icardaba*. Recuperado el 18 de Enero de 2013, de [www.lcardaba.com](http://www.lcardaba.com)
- Carretero, A. (2009). *Electricidad y electrónica*. Madrid: Editex.
- Cerrada, J. (19 de Septiembre de 2009). *Equipo Automotriz Javaz*. Recuperado el 02 de Julio de 2013, de <http://equipoautomotrizjavaz.com/>
- Cisneros, I. (28 de Julio de 2011). *Tu Taller Mecanico*. Mexico.
- Colaccini, J. (11 de Marzo de 2006). *Grupo Mancilla*. Recuperado el 05 de Enero de 2013, de <http://www.grupomansilla.com.ar>

- Corporation, D. (27 de Mayo de 2009). *Digikey*. Recuperado el 01 de Abril de 2013, de <http://www.digikey.com/>
- Euit, T. (03 de Marzo de 2011). *Ingeniatic*. Recuperado el 14 de Febrero de 2013, de <http://ingeniatic.euitt.upm.es>
- Herrera, C. (2011). *Sistemas electrónicos Digitales*. Santiago.
- Higuera, D. (2007). *Ingeniería electrónica*. Monterrey: IPT Paraninfo.
- Inen. (13 de Marzo de 2006). *ANT.gob.ec*. Recuperado el 25 de Julio de 2013, de [www.ant.gob.ec](http://www.ant.gob.ec)
- Jácome, M. (2006). *Extracto sobre los coeficientes de temperatura de algunos materiales*. Veracruz.
- Jair, A. (07 de Junio de 2012). *Allan-fk*. Recuperado el 01 de Marzo de 2013, de <http://allan-fk.blogspot.com/>
- Jose, P. (03 de Julio de 2012). *Tecmovia*. Recuperado el 05 de Enero de 2013, de <http://www.tecmovia.com>
- Lucrezia, D. (02 de Marzo de 2009). *Electriauto*. Recuperado el 05 de Julio de 2013, de <http://www.electriauto.com/>
- Martínez, H. (2006). *Manual Práctico del Automóvi*. España.: Cultural.
- Meganeboy, D. (15 de Enero de 2011). *Aficionados a la Mecanica*. Recuperado el 19 de Mayo de 2013, de <http://www.aficionadosalamecanica.net/>
- Navarro, P. (27 de Julio de 2013). *El Espectador*. Recuperado el 01 de Agosto de 2013, de [view-source:www.elespectador.cl/](http://view-source:www.elespectador.cl/)
- Nossovitch, P. (19 de Mayo de 2006). *www.nosso.com.ar*. Recuperado el 19 de Junio de 2013

- Pérez, J. A. (2003). *Sistema global de inyección y electrónica de gasolina y encendido integra*. España.
- Querrelle, G. (05 de Junio de 2005). *Profesor en Linea*. Recuperado el 03 de Mayo de 2013, de <http://www.profesorenlinea.cl>
- Rainbowsoft. (02 de Febrero de 2013). *gooddealchina*. Recuperado el 15 de Julio de 2013, de <http://www.gooddealchina.com/>
- Rivera, E. (01 de Octubre de 2012). *Blog de Eliseo Rivera*. Recuperado el 28 de Mayo de 2013, de <view-source:http://eliseo-rivera2012.blogspot.com/>
- Sarvanes, P. (10 de Abril de 2012). *triptac*. Recuperado el 18 de Mayo de 2013, de [www.triptac](http://www.triptac)
- Taaet. (08 de Septiembre de 2006). *Taaet*. Recuperado el 17 de Marzo de 2013, de <http://www.taaet.com/>
- Tecnodigital. (22 de Febrero de 2012). *Electronica del Auto*. Recuperado el 10 de Febrero de 2013, de [www.electronicadelauto.com](http://www.electronicadelauto.com)
- Telandweb. (15 de Agosto de 2000). *Noticias Ecuador*. Recuperado el 06 de Enero de 2013, de [www.hoy.com.ec](http://www.hoy.com.ec)
- Undermedia. (04 de Junio de 2013). *Noticias news user view*. Recuperado el 02 de Julio de 2013, de [www.noticiasquito.gob.ec](http://www.noticiasquito.gob.ec)
- Valencia, U. P. (02 de Febrero de 2006). *Personales*. Recuperado el 21 de Abril de 2013, de <http://personales.upv.es>
- Viñas, L. P. (1998). *Circuitos y dispositivos electrónicos*. Barcelona.
- Vorbehalten, A. R. (01 de Mayo de 2007). *diagnostix*. Recuperado el 06 de Enero de 2013, de <http://www.diagnostix.at>

**ANEXOS**

# ANEXO 1. DATASHEET AMPLIFICADOR OPERACIONAL

**intersil**

CA3140, CA3140A

Data Sheet

September 1998

File Number 957.4

## 4.5MHz, BiMOS Operational Amplifier with MOSFET Input/Bipolar Output

The CA3140A and CA3140 are integrated circuit operational amplifiers that combine the advantages of high voltage PMOS transistors with high voltage bipolar transistors on a single monolithic chip.

The CA3140A and CA3140 BiMOS operational amplifiers feature gate protected MOSFET (PMOS) transistors in the input circuit to provide very high input impedance, very low input current, and high speed performance. The CA3140A and CA3140 operate at supply voltage from 4V to 36V (either single or dual supply). These operational amplifiers are internally phase compensated to achieve stable operation in unity gain follower operation, and additionally, have access terminal for a supplementary external capacitor if additional frequency roll-off is desired. Terminals are also provided for use in applications requiring input offset voltage nulling. The use of PMOS field effect transistors in the input stage results in common mode input voltage capability down to 0.5V below the negative supply terminal, an important attribute for single supply applications. The output stage uses bipolar transistors and includes built-in protection against damage from load terminal short circuiting to either supply rail or to ground.

The CA3140 Series has the same 8-lead pinout used for the "741" and other industry standard op amps. The CA3140A and CA3140 are intended for operation at supply voltages up to 36V ( $\pm 18V$ ).

### Ordering Information

PART NUMBER (BRAND)	TEMP. RANGE (°C)	PACKAGE	PKG. NO.
CA3140AE	-55 to 125	8 Ld PDIP	E8.3
CA3140AM (3140A)	-55 to 125	8 Ld SOIC	M8.15
CA3140AS	-55 to 125	8 Pin Metal Can	T8.C
CA3140AT	-55 to 125	8 Pin Metal Can	T8.C
CA3140E	-55 to 125	8 Ld PDIP	E8.3
CA3140M (3140)	-55 to 125	8 Ld SOIC	M8.15
CA3140M96 (3140)	-55 to 125	8 Ld SOIC Tape and Reel	
CA3140T	-55 to 125	8 Pin Metal Can	T8.C

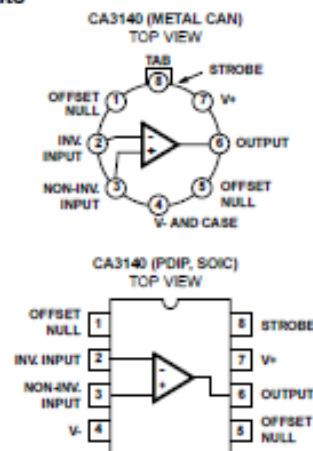
### Features

- MOSFET Input Stage
  - Very High Input Impedance ( $Z_{in}$ ) -1.5T $\Omega$  (Typ)
  - Very Low Input Current ( $I_i$ ) -10pA (Typ) at  $\pm 15V$
  - Wide Common Mode Input Voltage Range ( $V_{ICM}$ ) - Can be Swung 0.5V Below Negative Supply Voltage Rail
  - Output Swing Complements Input Common Mode Range
- Directly Replaces Industry Type 741 in Most Applications

### Applications

- Ground-Referenced Single Supply Amplifiers in Automobile and Portable Instrumentation
- Sample and Hold Amplifiers
- Long Duration Timers/Multivibrators ( $\mu$ seconds-Minutes-Hours)
- Photocurrent Instrumentation
- Peak Detectors
- Active Filters
- Comparators
- Interface in 5V TTL Systems and Other Low Supply Voltage Systems
- All Standard Operational Amplifier Applications
- Function Generators
- Tone Controls
- Power Supplies
- Portable Instruments
- Intrusion Alarm Systems

### Pinouts



## CA3140, CA3140A

### Absolute Maximum Ratings

DC Supply Voltage (Between V+ and V- Terminals)	36V
Differential Mode Input Voltage	8V
DC Input Voltage	(V+ +8V) To (V- -0.5V)
Input Terminal Current	1mA
Output Short Circuit Duration (Note 2)	Indefinite

### Operating Conditions

Temperature Range	-55°C to 125°C
-------------------	----------------

### Thermal Information

Thermal Resistance (Typical, Note 1)	$\theta_{JA}$ (°C/W)	$\theta_{JC}$ (°C/W)
PDIP Package	100	N/A
SOIC Package	160	N/A
Metal Can Package	170	85
Maximum Junction Temperature (Metal Can Package)	175°C	
Maximum Junction Temperature (Plastic Package)	150°C	
Maximum Storage Temperature Range	-65°C to 150°C	
Maximum Lead Temperature (Soldering 10s)	300°C	
	(SOIC - Lead Tips Only)	

CAUTION: Stresses above those listed in "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress only rating and operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of this specification is not implied.

### NOTES:

- $\theta_{JA}$  is measured with the component mounted on an evaluation PC board in free air.
- Short circuit may be applied to ground or to either supply.

### Electrical Specifications $V_{SUPPLY} = \pm 15V, T_A = 25^\circ C$

PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	TYPICAL VALUES		UNITS	
			CA3140	CA3140A		
Input Offset Voltage Adjustment Resistor		Typical Value of Resistor Between Terminals 4 and 5 or 4 and 1 to Adjust Max $V_{IO}$	4.7	18	k $\Omega$	
Input Resistance	$R_i$		1.5	1.5	T $\Omega$	
Input Capacitance	$C_i$		4	4	$\mu F$	
Output Resistance	$R_o$		60	60	$\Omega$	
Equivalent Wideband Input Noise Voltage (See Figure 27)	$e_N$	BW = 140kHz; $R_S = 1M\Omega$	48	48	$\mu V$	
Equivalent Input Noise Voltage (See Figure 35)	$e_N$	$R_S = 100\Omega$	f = 1kHz	40	40	nV/√Hz
			f = 10kHz	12	12	nV/√Hz
Short Circuit Current to Opposite Supply	$I_{OM}^+$		Source	40	40	mA
	$I_{OM}^-$		Sink	18	18	mA
Gain-Bandwidth Product, (See Figures 6, 30)	$f_T$		4.5	4.5	MHz	
Slew Rate, (See Figure 31)	SR		9	9	V/ $\mu s$	
Sink Current From Terminal 8 To Terminal 4 to Swing Output Low			220	220	$\mu A$	
Transient Response (See Figure 28)	$t_r$	$R_L = 2k\Omega$ $C_L = 100pF$	Rise Time	0.08	0.08	$\mu s$
	OS		Overshoot	10	10	%
Settling Time at 10V $\mu_{pk}$ , (See Figure 5)	$t_s$	$R_L = 2k\Omega$ $C_L = 100pF$ Voltage Follower	To 1mV	4.5	4.5	$\mu s$
			To 10mV	1.4	1.4	$\mu s$

### Electrical Specifications For Equipment Design, at $V_{SUPPLY} = \pm 15V, T_A = 25^\circ C$ , Unless Otherwise Specified

PARAMETER	SYMBOL	CA3140			CA3140A			UNITS
		MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
Input Offset Voltage	$ V_{IO} $	-	5	15	-	2	5	mV
Input Offset Current	$ I_{IO} $	-	0.5	30	-	0.5	20	$\mu A$
Input Current	$I_i$	-	10	50	-	10	40	$\mu A$
Large Signal Voltage Gain (Note 3) (See Figures 6, 29)	$A_{OL}$	20	100	-	20	100	-	kV/V
		86	100	-	86	100	-	dB

## CA3140, CA3140A

### Electrical Specifications For Equipment Design, at $V_{S\text{SUPPLY}} = \pm 15\text{V}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$ , Unless Otherwise Specified (Continued)

PARAMETER	SYMBOL	CA3140			CA3140A			UNITS
		MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
Common Mode Rejection Ratio (See Figure 34)	CMRR	-	32	320	-	32	320	$\mu\text{V/V}$
		70	90	-	70	90	-	dB
Common Mode Input Voltage Range (See Figure 8)	$V_{ICR}$	-15	-15.5 to +12.5	11	-15	-15.5 to +12.5	12	V
Power-Supply Rejection Ratio, $\Delta V_{IO}/\Delta V_S$ (See Figure 36)	PSRR	-	100	150	-	100	150	$\mu\text{V/V}$
		76	80	-	76	80	-	dB
Max Output Voltage (Note 4) (See Figures 2, 8)	$V_{OM+}$	+12	13	-	+12	13	-	V
	$V_{OM-}$	-14	-14.4	-	-14	-14.4	-	V
Supply Current (See Figure 32)	$I^+$	-	4	6	-	4	6	mA
Device Dissipation	$P_D$	-	120	180	-	120	180	mW
Input Offset Voltage Temperature Drift	$\Delta V_{IO}/\Delta T$	-	8	-	-	6	-	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$

**NOTES:**

3. At  $V_{IO} = 26V_{P-P}$ , +12V, -14V and  $R_L = 2k\Omega$ .
4. At  $R_L = 2k\Omega$ .

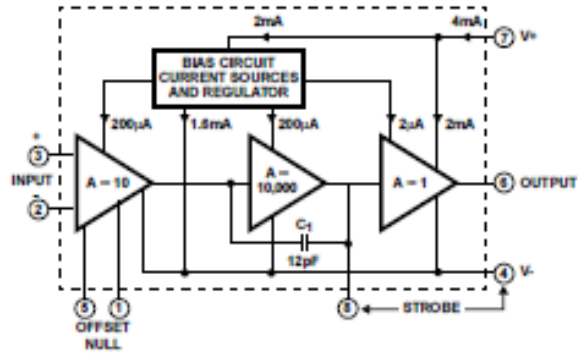
### Electrical Specifications For Design Guidance At $V^+ = 5\text{V}$ , $V^- = 0\text{V}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$

PARAMETER	SYMBOL	TYPICAL VALUES		UNITS	
		CA3140	CA3140A		
Input Offset Voltage	$ V_{IO} $	5	2	mV	
Input Offset Current	$ I_{IO} $	0.1	0.1	$\mu\text{A}$	
Input Current	$I_I$	2	2	$\mu\text{A}$	
Input Resistance	$R_I$	1	1	$\text{T}\Omega$	
Large Signal Voltage Gain (See Figures 6, 29)	$A_{OL}$	100	100	$\text{kV/V}$	
		100	100	dB	
Common Mode Rejection Ratio	CMRR	32	32	$\mu\text{V/V}$	
		90	90	dB	
Common Mode Input Voltage Range (See Figure 8)	$V_{ICR}$	-0.5	-0.5	V	
		2.6	2.6	V	
Power Supply Rejection Ratio	PSRR $\Delta V_{IO}/\Delta V_S$	100	100	$\mu\text{V/V}$	
		80	80	dB	
Maximum Output Voltage (See Figures 2, 8)	$V_{OM+}$	3	3	V	
	$V_{OM-}$	0.13	0.13	V	
Maximum Output Current:	Source	$I_{OM+}$	10	10	mA
	Sink	$I_{OM-}$	1	1	mA
Slew Rate (See Figure 31)	SR	7	7	$\text{V}/\mu\text{s}$	
Gain-Bandwidth Product (See Figure 30)	$f_T$	3.7	3.7	MHz	
Supply Current (See Figure 32)	$I^+$	1.6	1.6	mA	
Device Dissipation	$P_D$	8	8	mW	
Sink Current from Terminal 8 to Terminal 4 to Swing Output Low		200	200	$\mu\text{A}$	

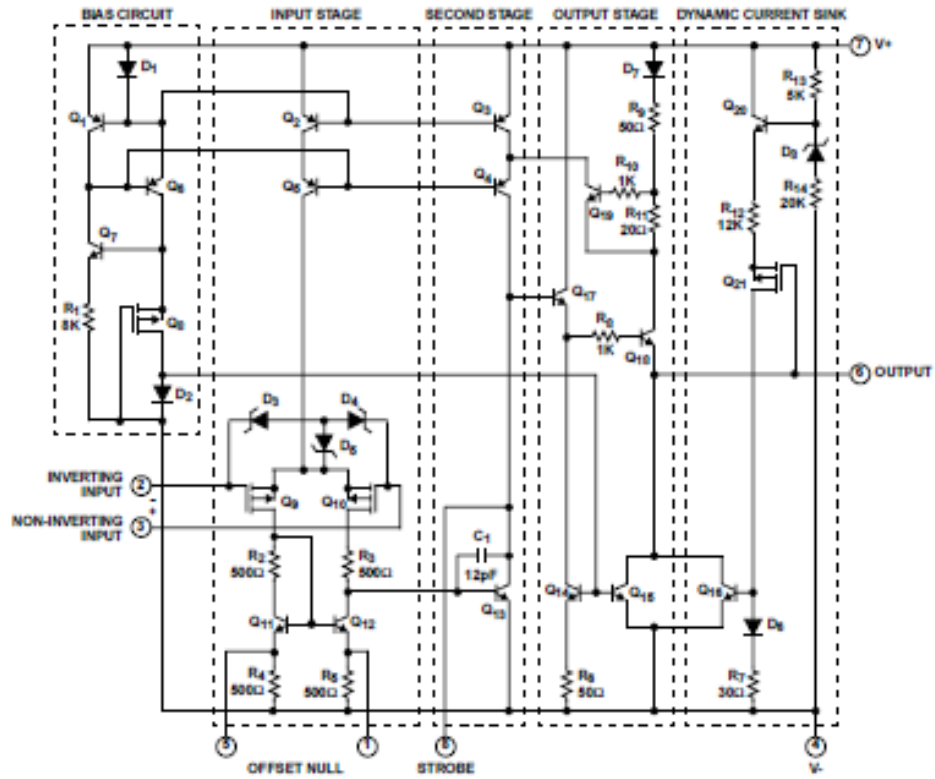


CA3140, CA3140A

Block Diagram



Schematic Diagram



NOTE: All resistance values are in ohms.

## ANEXO 2. DATASHEET TRANSISTOR TP122 3N5306



### 2N5306

#### NPN Darlington Transistor

- This device is designed for applications requiring extremely high current gain at currents to 1.0A.
- Sourced from process 05.
- See MPSA14 for characteristics.



TO-92  
1. Emitter 2. Collector 3. Base

#### Absolute Maximum Ratings \* $T_A = -25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
$V_{CEO}$	Collector-Emitter Voltage	25	V
$V_{CBO}$	Collector-Base Voltage	25	V
$V_{EBO}$	Emitter-Base Voltage	12	V
$I_C$	Collector Current - Continuous	1.2	A
$T_J, T_{STG}$	Operating and Storage Junction Temperature Range	-55 ~ +150	$^\circ\text{C}$

\* These ratings are limiting values above which the serviceability of any semiconductor device may be impaired.

#### NOTES:

1. These ratings are based on a maximum junction temperature of 150 degrees C.
2. These are steady state limits. The factory should be consulted on applications involving pulsed or low duty cycle operations.

#### Electrical Characteristics $T_A = -25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Typ.	Max.	Units
<b>Off Characteristics</b>						
$V_{(BR)CEO}$	Collector-Emitter Breakdown Voltage *	$I_C = 10\text{mA}, I_B = 0$	25			V
$V_{(BR)CBO}$	Collector-Base Breakdown Voltage	$I_C = 0.1\mu\text{A}, I_E = 0$	25			V
$V_{(BR)EBO}$	Emitter-Base Breakdown Voltage	$I_E = 0.1\mu\text{A}, I_C = 0$	12			V
$I_{CBO}$	Collector Cutoff Current	$V_{CB} = 25\text{V}, I_E = 0$ $V_{CB} = 25\text{V}, I_E = 0, T_A = 100^\circ\text{C}$			0.1 20	$\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$
$I_{EBO}$	Emitter Cutoff Current	$V_{EB} = 12\text{V}, I_C = 0$			0.1	$\mu\text{A}$
<b>On Characteristics *</b>						
$h_{FE}$	DC Current Gain	$V_{CE} = 5.0\text{V}, I_C = 2.0\text{mA}$ $V_{CE} = 5.0\text{V}, I_C = 100\text{mA}$	7,000 20,000		70,000	
$V_{CE(sat)}$	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 200\text{mA}, I_B = 0.2\text{mA}$			1.4	V
$V_{BE(sat)}$	Base-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 200\text{mA}, I_B = 0.2\text{mA}$			1.6	V
$V_{BE(on)}$	Base-Emitter On Voltage	$I_C = 200\text{mA}, V_{CE} = 5.0\text{V}$			1.5	V
<b>Small Signal Characteristics</b>						
$C_{cb}$	Collector-Base Capacitance	$V_{CB} = 10\text{V}, f = 1.0\text{MHz}$			10	pF
$h_{fe}$	Small-Signal Current Gain	$I_C = 2.0\text{mA}, V_{CE} = 5.0\text{V},$ $f = 1.0\text{KHz}$ $I_C = 2.0\text{mA}, V_{CE} = 5.0\text{V},$ $f = 10\text{MHz}$	7000 6.0			

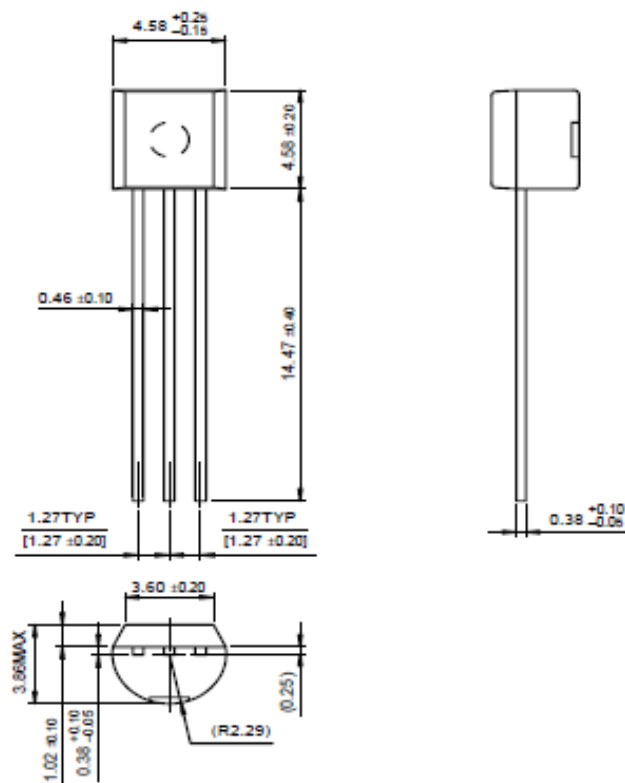
\* Pulse Test: Pulse Width  $\leq 300\mu\text{s}$ , Duty Cycle  $\leq 2.0\%$

### Thermal Characteristics $T_A=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Max.	Units
$P_D$	Total Device Dissipation	625	mW
	Derate above $25^\circ\text{C}$	5.0	mW/ $^\circ\text{C}$
$R_{\theta JC}$	Thermal Resistance, Junction to Case	83.3	$^\circ\text{C}/\text{W}$
$R_{\theta JA}$	Thermal Resistance, Junction to Ambient	200	$^\circ\text{C}/\text{W}$

### Package Dimensions

#### TO-92



## TRADEMARKS

The following are registered and unregistered trademarks Fairchild Semiconductor owns or is authorized to use and is not intended to be an exhaustive list of all such trademarks.

ACEx™	FACT™	Implied Disconnect™	PACMAN™	SPM™
ActiveArray™	FACT Quiet Series™	ISOPLANAR™	POP™	Stealth™
Bottomless™	FAST®	LittleFET™	Power247™	SuperSOT™-3
CoolFET™	FAST™	MicroFET™	PowerTrench®	SuperSOT™-6
CROSS VOLT™	FRFET™	MicroPak™	QFET™	SuperSOT™-8
DOMET™	GlobalIOptoisolator™	MICROWIRE™	QS™	SyncFET™
EcoSPARK™	GTO™	MSX™	QT Optoelectronics™	TinyLogic™
E <sup>2</sup> C MOS™	HiSeC™	MSXPro™	Quiet Series™	TauTransition™
EnSigna™	IC™	OCX™	RapidConfigure™	UHC™
		OCXPro™	RapidConnect™	UltraFET®
Across the board. Around the world.™		OPTOLOGIC®	SILENT SWITCHER®	VCX™
The Power Franchise™		OPTOPLANAR™	SMART START™	

## DISCLAIMER

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR RESERVES THE RIGHT TO MAKE CHANGES WITHOUT FURTHER NOTICE TO ANY PRODUCTS HEREIN TO IMPROVE RELIABILITY, FUNCTION OR DESIGN. FAIRCHILD DOES NOT ASSUME ANY LIABILITY ARISING OUT OF THE APPLICATION OR USE OF ANY PRODUCT OR CIRCUIT DESCRIBED HEREIN; NEITHER DOES IT CONVEY ANY LICENSE UNDER ITS PATENT RIGHTS, NOR THE RIGHTS OF OTHERS.

## LIFE SUPPORT POLICY

FAIRCHILD'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF FAIRCHILD SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which: (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, or (c) whose failure to perform when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in significant injury to the user.
2. A critical component is any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

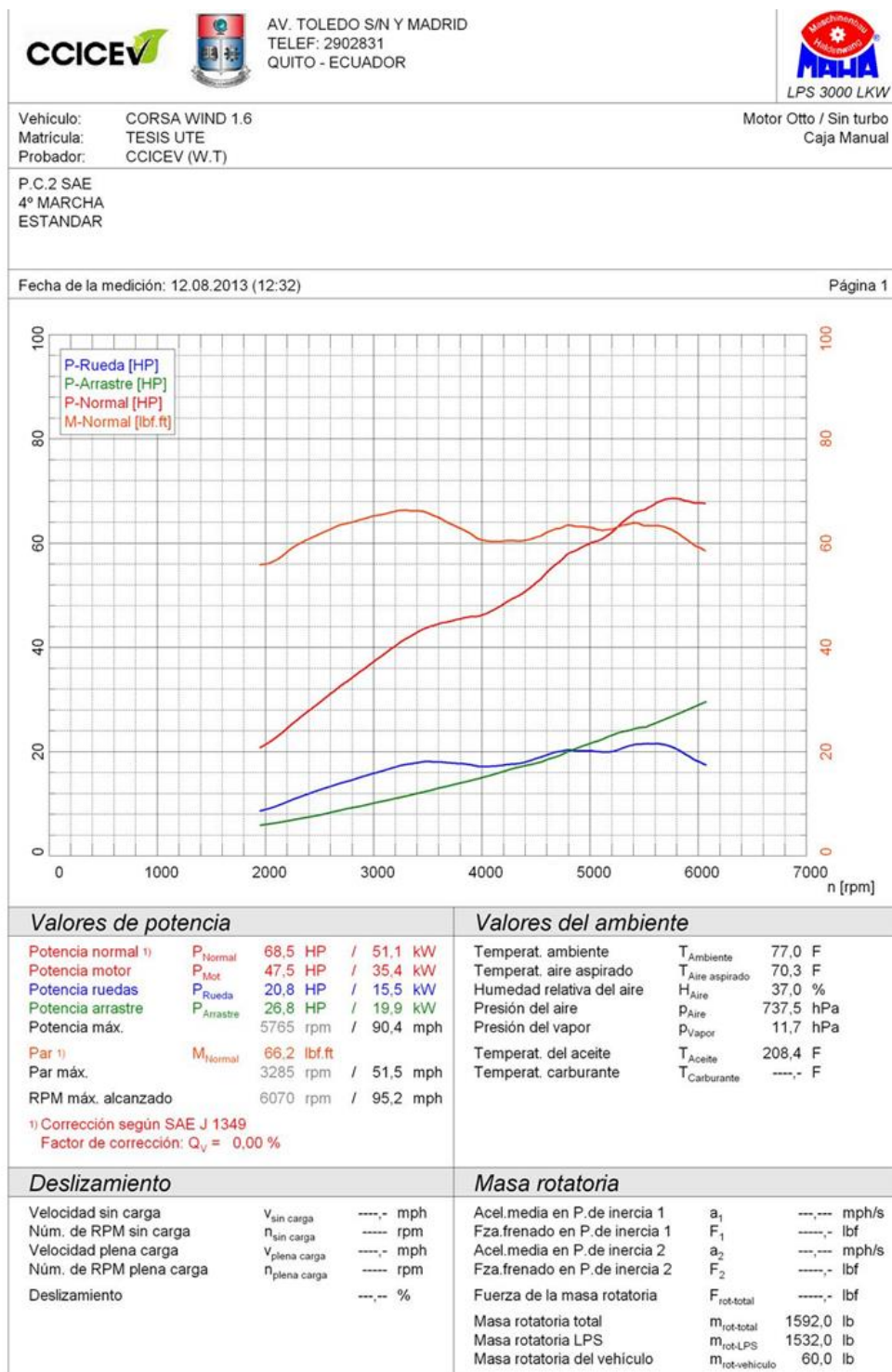
## PRODUCT STATUS DEFINITIONS

### Definition of Terms

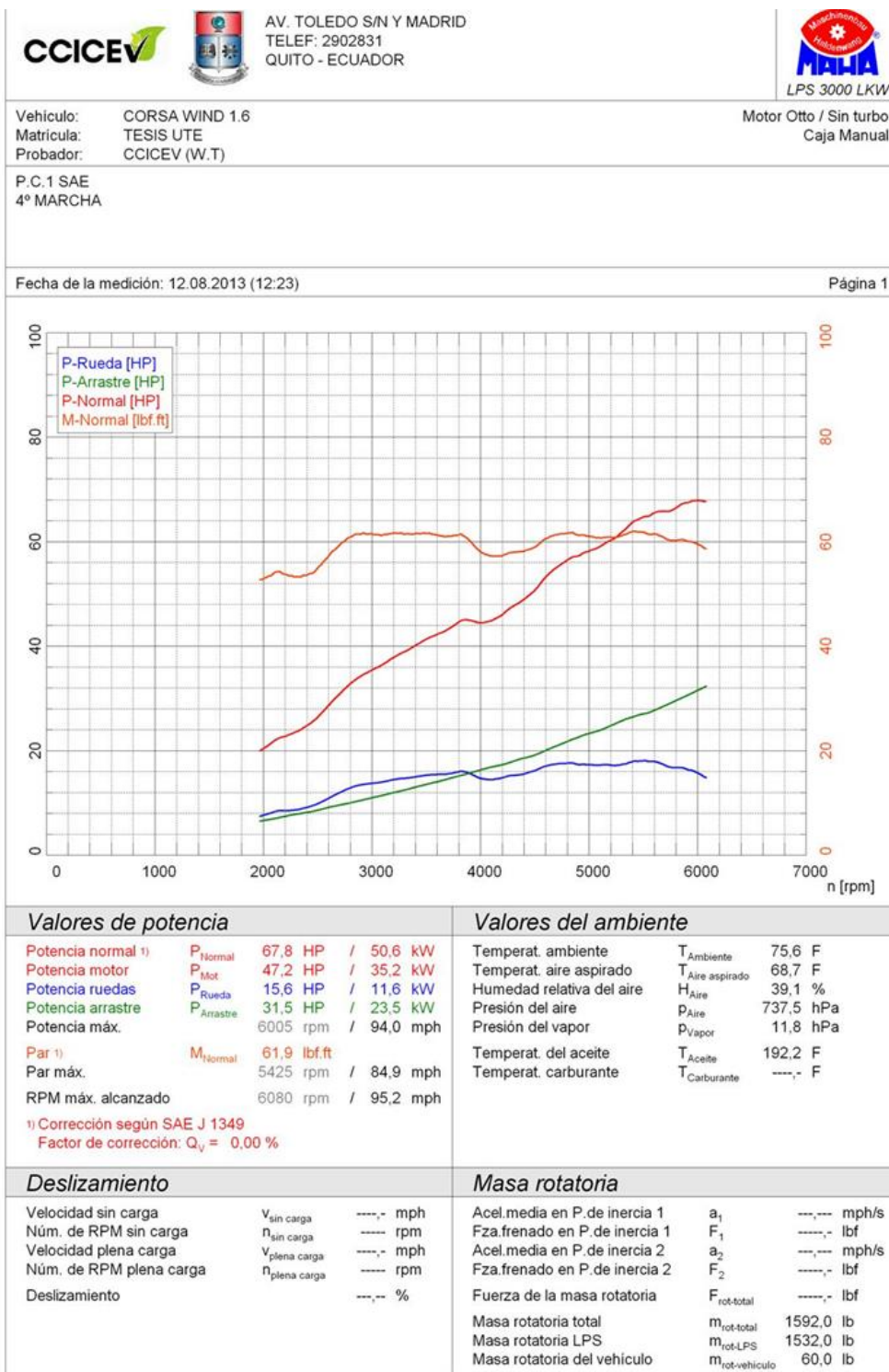
Datasheet Identification	Product Status	Definition
Advance Information	Formative or In Design	This datasheet contains the design specifications for product development. Specifications may change in any manner without notice.
Preliminary	First Production	This datasheet contains preliminary data, and supplementary data will be published at a later date. Fairchild Semiconductor reserves the right to make changes at any time without notice in order to improve design.
No Identification Needed	Full Production	This datasheet contains final specifications. Fairchild Semiconductor reserves the right to make changes at any time without notice in order to improve design.
Obsolete	Not In Production	This datasheet contains specifications on a product that has been discontinued by Fairchild semiconductor. The datasheet is printed for reference information only.

Rev. 1

# ANEXO 3. RESULTADO DINAMÓMETRO AUTO SIN MODIFICAR



# ANEXO 4. RESULTADO DINAMÓMETRO AUTO MODIFICADO



## ANEXO 5. NORMA INEN 2 204 – 2002



**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

---

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 2 204:2002  
(Primera Revisión)**

---

**GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS  
AUTOMOTORES. LÍMITES PERMITIDOS DE EMISIONES  
PRODUCIDAS POR FUENTES MÓVILES TERRESTRES DE  
GASOLINA.**

**Primera Edición**

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT. AIR. MOTOR VEHICLES. EMISSIONS PERMITTED LEVELS PRODUCED BY  
GASOLINE ROAD MOVABLE SOURCES.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Emisión de gases, límites, contaminación atmosférica, protección del medio ambiente, calidad del aire,  
requisitos.

MC 08.08-401  
CDU: 75.982.94  
CIIU: 3530  
ICS: 13.040.50

<b>Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria</b>	<b>GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHÍCULOS AUTOMOTORES. LÍMITES PERMITIDOS DE EMISIONES PRODUCIDAS POR FUENTES MÓVILES TERRESTRES DE GASOLINA.</b>	<b>NTE INEN 2 204:2002 Primera revisión 2002-09</b>
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los límites permitidos de emisiones de contaminantes producidas por fuentes móviles terrestres (vehículos automotores) de gasolina.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Esta norma se aplica a las fuentes móviles terrestres de más de tres ruedas o a sus motores, según lo definido en los numerales 3.24 y 3.25.</p> <p>2.2 Esta norma no se aplica a las fuentes móviles que utilicen combustible diferentes a gasolina.</p> <p>2.3 Esta norma no se aplica a motores de pistón libre, motores fijos, motores náuticos, motores para tracción sobre rieles, motores para aeronaves, motores para tractores agrícolas, maquinarias y equipos para uso en construcciones y aplicaciones industriales.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p>Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:</p> <p>3.1 <b>Año modelo.</b> Año que identifica el de producción del modelo de la fuente móvil.</p> <p>3.2 <b>Área frontal.</b> Área determinada por la proyección geométrica de las distancias básicas del vehículo sobre su eje longitudinal el cual incluye llantas pero excluye espejos y deflectores de aire a un plano perpendicular al eje longitudinal del vehículo.</p> <p>3.3 <b>Certificación de la casa fabricante.</b> Documento expedido por la casa fabricante de un vehículo automotor en el cual se consignan los resultados de la medición de las emisiones de contaminantes del aire (por el escape y evaporativas) provenientes de los vehículos prototipo seleccionados como representativos de los modelos nuevos que saldrán al mercado.</p> <p>3.4 <b>Ciclo.</b> Es el tiempo necesario para que el vehículo alcance la temperatura normal de operación en condiciones de marcha mínima o ralentí. Para las fuente móviles equipadas con electroventilador, es el período que transcurre entre el encendido del ventilador del sistema de enfriamiento y el momento en que el ventilador se detiene.</p> <p>3.5 <b>Ciclos de prueba.</b> Un ciclo de prueba es una secuencia de operaciones estándar a las que es sometido un vehículo automotor o un motor, para determinar el nivel de emisiones que produce. Para los propósitos de esta norma, los ciclos que se aplican son los siguientes:</p> <p>3.5.1 <b>Ciclo ECE-15 + EUDC.</b> Es el ciclo de prueba dinámico establecido por la Unión Europea para los vehículos livianos y medianos, de diesel o gasolina, definidos en la directiva 93/59/EEC.</p> <p>3.5.2 <b>Ciclo FTP-75.</b> Es el ciclo de prueba dinámico establecido por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA), para los vehículos livianos y medianos, de gasolina o diesel, y publicado en el Código Federal de Regulaciones, partes 86 a 99.</p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Emisión de gases, límites, contaminación atmosférica, protección del medio ambiente, calidad del aire, requisitos.</p>		



**3.5.3 Ciclo transiente pesado.** Es el ciclo de prueba de estado transitorio establecido por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA), para la medición de emisiones de motores diesel y gasolina utilizados en vehículos pesados y el cual se encuentra especificados en el Código Federal de Regulaciones de ese país, CFR, título 40, partes 86 a 99, subparte N.

**3.6 Dinamómetro.** Aparato utilizado para medir la potencia generada por un vehículo automotor o motor solo, a través de aplicaciones de velocidad y torque.

**3.7 Emisión de escape.** Es la descarga al aire de una o más sustancias en estado sólido, líquido o gaseoso o, de alguna combinación de estos, proveniente del sistema de escape de una fuente móvil.

**3.8 Emisiones evaporativas.** Es la descarga al aire de una o más sustancias gaseosas, producto del funcionamiento normal del vehículo o de la volatilidad del combustible. Las emisiones evaporativas se desprenden desde varios puntos a lo largo del sistema de combustible de un vehículo automotor.

**3.9 Equipo de medición.** Es el conjunto completo de dispositivos, incluyendo todos los accesorios, para la operación normal de medición de las emisiones.

**3.10 Fuente móvil.** Es la fuente de emisión que por razón de su uso o propósito es susceptible de desplazarse propulsado por su propia fuente motriz. Para propósitos de esta norma, son fuentes móviles todos los vehículos automotores.

**3.11 Homologación.** Es el reconocimiento de la autoridad ambiental competente a los procedimientos de evaluación de emisiones o a los equipos o sistemas de medición o de inspección de emisiones, que dan resultados comparables o equivalentes a los procedimientos, equipos o sistemas definidos en esta norma.

**3.12 Informe técnico.** Documento que contiene los resultados de la medición de las emisiones del motor, operando en las condiciones contempladas en esta norma.

**3.13 Marcha mínima o ralentí.** Es la especificación de velocidad del motor establecidas por el fabricante o ensamblador del vehículo, requeridas para mantenerlo funcionando sin carga y en neutro (para cajas manuales) y en parqueo (para cajas automáticas). Cuando no se disponga de la especificación del fabricante o ensamblador del vehículo, la condición de marcha mínima o ralentí se establecerá en un máximo de 1 100 r.p.m.

**3.14 Masa máxima.** Es la masa equivalente al peso bruto del vehículo.

**3.15 Método SHED.** Procedimiento aprobado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) para determinar las emisiones evaporativas en vehículos de gasolina mediante la recolección de estas en una cabina sellada en la que se ubica el vehículo sometido a prueba. SHED son las siglas correspondientes al nombre de dicho método (Sealed Housing for Evaporative Determination). Los procedimientos, equipos y métodos de medición utilizados se encuentran consignados en el Código Federal de Regulaciones en los Estados Unidos, partes 86 y 99; o en las directivas 91/441 EEC y 93/59 EEC.

**3.16 Motor.** Es la principal fuente de poder de un vehículo automotor que convierte la energía de un combustible líquido o gaseoso en energía cinética.

**3.17 Peso bruto del vehículo.** Es el peso neto del vehículo más la capacidad de carga útil o de pasajeros, definida en kilogramos.

**3.18 Peso neto del vehículo.** Es el peso real solo del vehículo en condiciones de operación normal con todo el equipo estándar de fábrica, más el combustible a la capacidad nominal del tanque.

**3.19 Peso de referencia.** Es el peso neto del vehículo más 100 kg.

**3.20 Peso del vehículo cargado.** Es el peso neto del vehículo más 136,08 kg (300 lb).

**3.21 Prueba estática.** Es la medición de emisiones que se realiza con el vehículo a temperatura normal de operación, en marcha mínima (ralenti), sin carga, en neutro (para cajas manuales) y en parqueo (para cajas automáticas).

**3.22 Prueba dinámica.** Es la medición de emisiones que se realiza con el vehículo o motor sobre un dinamómetro, aplicando los ciclos de prueba descritos en la presente norma.

**3.23 Temperatura normal de operación.** Es aquella que alcanza el motor después de operar un mínimo de 10 minutos en marcha mínima (ralenti), o cuando en estas mismas condiciones la temperatura del aceite en el cárter del motor alcance 75°C o más. En las fuentes móviles equipadas con electroventilador esta condición es confirmada después de operar un ciclo.

**3.24 Vehículo automotor.** Vehículo de transporte terrestre, de carga o de pasajeros, que se utiliza en la vía pública, propulsado por su propia fuente motriz.

**3.25 Vehículo o motor prototipo o de certificación.** Vehículo o motor de desarrollo o nuevo, representativo de la producción de un nuevo modelo.

#### 4. CLASIFICACIÓN

Para los propósitos de esta norma, se establece la siguiente clasificación de los vehículos automotores:

**4.1** Según la agencia de protección ambiental de los Estados Unidos (EPA), la siguiente clasificación se aplica únicamente para los ciclos de prueba FTP-75 y ciclo transiente pesado:

**4.1.1 Vehículo liviano.** Es aquel vehículo automotor tipo automóvil o derivado de éste, diseñado para transportar hasta 12 pasajeros.

**4.1.2 Vehículo mediano.** Es aquel vehículo automotor cuyo peso bruto vehicular es menor o igual a 3 860 kg, cuyo peso neto vehicular es menor o igual a 2 724 kg y cuya área frontal no exceda de 4,18 m<sup>2</sup>. Este vehículo debe estar diseñado para:

**4.1.2.1** Transportar carga o para convertirse en un derivado de vehículos de este tipo

**4.1.2.2** Transportar más de 12 pasajeros

**4.1.2.3** Ser utilizado u operado fuera de carreteras o autopistas y contar para ello con características especiales.

**4.1.3 Vehículo pesado.** Es aquel vehículo automotor cuyo peso bruto del vehículo sea superior a 3 860 kg, o cuyo peso neto del vehículo sea superior a 2 724 kg, o cuya área frontal exceda de 4,18 m<sup>2</sup>.

**4.2** Según La Unión Europea, la siguiente clasificación se aplica únicamente para el ciclo de prueba ECE-15 + EUDC.

**4.2.1 Categoría M.** Vehículos automotores destinados al transporte de personas y que tengan por lo menos cuatro ruedas.

**4.2.1.1 Categoría M1.** Vehículos automotores destinados al transporte de hasta 8 personas más el conductor.

**4.2.2 Categoría N.** Vehículos automotores destinados al transporte de carga, que tengan por lo menos cuatro ruedas.

**4.2.2.1 Categoría N1.** Vehículos automotores destinados al transporte de carga con una masa máxima no superior a 3,5 toneladas.

## 5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 Los importadores y ensambladores de vehículos deben obtener la certificación de emisiones expedida por la casa fabricante o propietaria del diseño del vehículo y avalada por la autoridad competente del país de origen, o de un laboratorio autorizado por ella. Los procedimientos de evaluación base para las certificaciones serán los establecidos para los ciclos FTP 75, ciclo transiente pesado ECE 15 + EUDC, SHED (EEC 91/441 y 93/59 EEC); según las características del vehículo.

5.2 Los importadores y ensambladores están obligados a suministrar copia de la certificación de emisiones a quienes adquieran los vehículos.

5.3 La autoridad competente podrá en cualquier momento verificar la legalidad de las certificaciones presentadas por los importadores y ensambladores sobre el cumplimiento de los requisitos establecidos en esta norma, así como las características de funcionamiento de los equipos y procedimientos utilizados para la medición de las emisiones de escape, en condición de marcha mínima o ralenti.

## 6. REQUISITOS

6.1 Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor de gasolina. Marcha mínima o ralenti (prueba estática).

6.1.1 Toda fuente móvil con motor de gasolina, durante su funcionamiento en condición de marcha mínima o ralenti y a temperatura normal de operación, no debe emitir al aire monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC) en cantidades superiores a las señaladas en la tabla 1.

TABLA 1. Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor de gasolina. Marcha mínima o ralenti (prueba estática).

Año modelo	% CO*		ppm HC*	
	0 - 1 500 **	1 500 - 3 000 **	0 - 1 500 **	1 500 - 3 000 **
2000 y posteriores	1,0	1,0	200	200
1990 a 1999	3,5	4,5	650	750
1989 y anteriores	5,5	6,5	1 000	1 200

\* Volumen  
 \*\*Altitud = metros sobre el nivel del mar (msnm).

6.2 Límites máximos de emisiones para fuentes móviles de gasolina. Ciclos FTP-75 y ciclo transiente pesado (prueba dinámica).

6.2.1 Toda fuente móvil de gasolina que se importe o se ensamble en el país no podrá emitir al aire monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y emisiones evaporativas, en cantidades superiores a las indicadas en la tabla 2.

**TABLA 2. Límites máximos de emisiones para fuentes móviles con motor de gasolina (prueba dinámica)\* a partir del año modelo 2000 (ciclos americanos).**

Categoría	Peso bruto del vehículo kg	Peso del vehículo cargado kg	CO g/km	HC g/km	NOx g/km	CICLOS DE PRUEBA	Evaporativas g/ensayo SHED
Vehículos Livianos			2,10	0,25	0,62	FTP - 75	2
Vehículos Medianos		≤ 1 700	6,2	0,5	0,75		2
		1 700 - 3 880	6,2	0,5	1,1		2
Vehículos Pesados**	> 3 880 =		14,4	1,1	5,0	Transiente pesado	3
	< 6 350						
	> 6 350		37,1	1,9	5,0		4

\* prueba realizada a nivel del mar  
 \*\* en g/bHP-h (grams/brake Horse Power-hour)

6.3 Límites máximos de emisiones para fuentes móviles de gasolina. Ciclo ECE-15+ EUDC (prueba dinámica).

6.3.1 Toda fuente móvil con motor de gasolina no podrá emitir al aire monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y emisiones evaporativas, en cantidades superiores a las indicadas en la tabla 3.

**TABLA 3. Límites máximos de emisiones para fuentes móviles con motor de gasolina (prueba dinámica) \* a partir del año modelo 2000 (ciclos europeos)**

Categoría	Peso bruto del vehículo kg	Peso de Referencia (kg)	CO g/km	HC + NOx g/km	CICLOS DE PRUEBA	Evaporativas g/ensayo SHED
M1 <sup>(1)</sup>	≤ 3 500		2,72	0,97	ECE 15 + EUDC	2
M1 <sup>(1)</sup> , N1		< 1 250	2,72	0,97		2
		> 1 250 < 1 700	5,17	1,4		2
		> 1 700	8,9	1,7		2

\* Prueba realizada a nivel del mar  
 (1) Vehículos que transporten hasta 5 pasajeros más el conductor y con un peso bruto del vehículo menor o igual a 2,5 toneladas  
 (2) Vehículos que transporten más de 5 pasajeros más el conductor o cuyo peso bruto del vehículo excede de 2,5 toneladas

## 7. MÉTODO DE ENSAYO

7.1 Determinación de la concentración de emisiones del tubo de escape en condiciones de marcha mínima o ralentí.

7.1.1 Seguir el procedimiento descrito en la NTE INEN 2 203.

## APÉNDICE Z

### Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 203:1998 *Gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Determinación de la concentración de emisiones del escape, en condiciones de marcha mínima o ralentí.*

### Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2 056. *Metrología. Vocabulario Internacional de términos fundamentales y generales.* Quito, 1998.

Norma técnica colombiana ICONTEC 4230. *Gestión ambiental. Aire. Determinación de la concentración de emisiones de escape, en condiciones de marcha mínima o ralentí.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Bogotá, 1997.

EPA 94: *Code of Federal Regulations Protection of Environment 40. Part 85 (Revised as of July 1, 1996) Control of air pollution from new and in-use motor vehicles and new and in-use motor vehicle engines: certification and test procedures: 85.090-8 Emission standards for 1990 and later model year light - duty vehicles (Diesel and gasoline); 85.091.0 Emission standards for 1991 and later model year light - duty trucks (diesel and gasoline); 85-091-10. Emission standards for 1991 and later model year otto - cycle heavy - duty engines and vehicles (gasoline).* U.S Environmental Protection Agency, EPA. Washington D.C., 1996.

EURO II: *Community Directive (Directive 88/77/EEC). Regulación 49, gaseous pollutants. Truck and buses > 3,5 Ton. EEC regulation for small utility records. Enforcement date: 01.10.1993 new models, 01.10.1994 new vehicles.* European Economic Community. Brussels. 1996.

Normas para la protección y el control de la calidad del aire: *Resolución 005 de 1995-01-09, Resolución 1019 de 1995-12-21, Resolución 1351 de 1995-11-14, Resolución 808 de 1995-08-23 - Adicionada por la Resolución 125 de 1995-03-19, Decreto 948 de 1995-06-05 - Modificado por el Decreto 2107 de 1995-11-30.* Ministerio del Medio Ambiente de la República de Colombia. Bogotá, 1996.

Decreto 2673: *Normas sobre Emisiones de fuentes móviles.* Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. República de Venezuela. Caracas, 1998.

*Proyecto de reglamentación para control de emisiones para vehículos automotores en el Distrito Metropolitano de Quito.* Cámara de la Industria Automotriz Ecuatoriana, CINAIE - Asociación Ecuatoriana Automotriz del Interior, AEADI, Quito, 1998.

*Exhaust Emissions, Standards, Regulations and Measurement of Exhaust emissions and Calculation of fuel consumption based on the Exhaust emission test - Passenger cars; Mercedes Benz.* Alemania, 1997.

*Vehicle Emissions Study, Kiyoshi Yuki - Overseas Regulation & Compliance Department, Engineering Administration Division, Toyota Motor Corporation.* Tokyo, 1995.

### INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

<b>Documento:</b> NTE INEN 2 204 (Primera Revisión)	<b>TÍTULO: GESTIÓN AMBIENTAL. AIRE. VEHICULOS                  AUTOMOTORES. LÍMITES PERMITIDOS DE EMISIÓN                  PRODUCIDAS POR FUENTES MÓVILES TERRESTRES DE                  GASOLINA.</b>	<b>Código:</b> MC 08.06-401
---	--	--------------------------------

<b>ORIGINAL:</b> Fecha de iniciación del estudio: 2000-09-11/2001-11-19	<b>REVISIÓN:</b> Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 1998-12-08 Oficialización con el Carácter de OBLIGATORIA por Acuerdo No. 98163 de 1998 - 12 - 17 publicado en el Registro Oficial No. 100 de 1 999 - 01 - 04  Fecha de iniciación del estudio:
---	--

Fechas de consulta pública: de \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_

Comité Interno del INEN:  
 Fecha de iniciación: 2 000-09-11  
 Integrantes del Comité Interno del INEN: \_\_\_\_\_  
 Fecha de aprobación: 2 000-09-11

**NOMBRES:**

Dr. Ramiro Gallegos (Presidente)  
 Ing. Enrique Troya  
  
 Sr. Guido Reyes  
  
 Fis. René Chanchay  
  
 Ing. Marco Narváez  
 Ing. Rafael Aguirre  
 Dra. Beatriz Cañizares  
 Ing. Fernando Hidalgo (Secretario Técnico)

**INSTITUCIÓN REPRESENTADA:**

SUBDIRECTOR TÉCNICO  
 DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN AL  
 CONSUMIDOR  
 DIRECCIÓN DE DESARROLLO Y  
 CERTIFICACIÓN  
 DIRECCIÓN DE ASEGURAMIENTO  
 METROLÓGICO  
 DIRECCIÓN DE VERIFICACIÓN FÍSICA  
 DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN  
 DIRECCIÓN DE VERIFICACIÓN ANALÍTICA  
 DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN

2001-11-20

Dr. Ramiro Gallegos (Presidente)  
  
 Ing. Gustavo Jiménez  
  
 Tlgo. Francisco Cavallos  
  
 Arq. Francisco Ramírez  
 Sr. Marco Proaño  
  
 Ing. Guillermo Layadra (Secretario Técnico)

DIRECTOR TÉCNICO DEL ÁREA DE  
 SERVICIOS TECNOLÓGICOS  
 DIRECTOR TÉCNICO DEL ÁREA DE  
 NORMALIZACIÓN  
 ÁREA DE SERVICIOS TECNOLÓGICOS:  
 ENSAYOS DE CALIBRACIÓN  
 ÁREA DE CERTIFICACIÓN: PRODUCTOS  
 ÁREA DE SERVICIOS TECNOLÓGICOS:  
 ENSAYOS FÍSICOS  
 REGIONAL CHIMBORAZO

Otros trámites:

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2002-04-17

Oficializada como: Obligatoria  
 Registro Oficial No. 673 de 2002-09-30  
 Por Acuerdo Ministerial No. 02 368 de 2002-09-18

**ANEXO 6. LECTOR ESCRITOR DE MEMORIAS**

**ANEXO 7. CD 1 INSTALADOR DE LECTOR ESCRITOR**

## **ANEXO 8. CD 2 INSTALADOR DE SOFTWARE CHIP RACE**



**ANEXO 9. CD 3 REPROGRAMACIONES REALIZADAS SOBRE  
LA MEMORIA EPROM**